

وزارت معارف

بیولوژی
Biology

صنف دوازدهم



سال چاپ: ۱۳۹۸ هـ . ش.

بیولوژی – صنف دوازدهم





سرود ملی

دا وطن افغانستان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولو کور دی
د پښتون او هزاره وو
ورسره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هیواد به تل ځلیږي
په سینه کې د آسیا به
نوم د حق مو دی رهبر

دا عزت د هر افغان دی
هر بچی یې قهرمان دی
د بلوڅو د ازبکو
د ترکمنو د تاجکو
پامیریان، نورستانیان
هم ایماق، هم پشه یان
لکه لمر پر شنه آسمان
لکه زړه وي جاویدان
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم



بیولوژی

Biology

صنف دوازدهم

سال چاپ: ۱۳۹۸ هـ.ش.

مشخصات کتاب

مضمون: بیولوژی

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی دیپارتمنت بیولوژی نصاب تعلیمی

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: دوازدهم

زبان متن: دری

انکشاف‌دهنده: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

ناشر: ریاست ارتباط و آگاهی عامهٔ وزارت معارف

سال چاپ: ۱۳۹۸ هجری شمسی

مکان چاپ: کابل

چاپ‌خانه:

ایمیل آدرس: curriculum@moe.gov.af

پیام وزیر معارف

اقرأ باسم ربک

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی‌پایان بر رسول خاتم- حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه‌گان هویداست، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه‌های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش‌گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می‌روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در چنین برهه سرنوشت‌ساز، رهبری و خانوادۀ بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می‌باشد.

از همین‌رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت‌های مهم وزارت معارف پنداشته می‌شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب‌های درسی در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه‌های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکرشده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به‌عنوان تربیت کننده‌گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می‌گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش‌های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس راآغاز کنند، که در آیندۀ نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه‌های فردای کشور می‌خواهم تا از فرصت‌ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفادۀ بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این کتاب درسی مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن‌ها در این راه مقدس و انسان‌ساز موفقیت استدعا دارم.

با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مترقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

فهرست

پیشگفتار

شاگردان عزیز شما هر روز از طریق رادیو، تلویزیون، روزنامه‌ها و مجلات در مورد امراض مختلف؛ مانند: انفلونزا، ایدز و یا آلوده‌گی هوای شهرها و انواع آلوده‌شهرها محیطی، اضرار مواد مخدر، فواید میوه‌ها و سبزی‌ها برای صحت و سلامتی انسان‌ها و غیره خبرهایی شنیده یا خوانده اید. شاید به سؤالاتی مانند: آیا می‌دانید چرا مریض می‌شوید و به داکتر مراجعه می‌کنید؟ نهالی را که غرس نموده اید، بعد از چند ماه چه تغییراتی را در آن مشاهده می‌نمایید؟ و چرا فرزندان به پدر و مادر شباهت می داشته باشند؟ مواجه شوید که به سؤالات فوق و امثال آن‌ها علم بیولوژی جواب می‌دهد.

علمی که موجودات زنده را مطالعه می‌نماید به نام بیولوژی یاد می‌شود. بیولوژی یکی از شاخه‌های علوم طبیعی است. مطالعهٔ این علم ما را در شناخت، ساختمان و خواص اجسام زنده کمک کرده و در رعایت حفظ‌الصحهٔ شخصی و محیطی و خوردن غذای مناسب که سبب حفظ صحت و سلامتی ما می‌شود رهنمایی می‌کند تا خود و محیط ماحول خود را بهتر بشناسیم. کتاب بیولوژی طوری نوشته شده است که برای شما شاگردان عزیز دلچسپ و قابل درک بوده و شما را برای دانستن حقایق و مفاهیم کمک نماید. در این کتاب اشکال، جداول، فعالیت‌ها و معلومات اضافی برای وضاحت و روشن شدن هر چه بهتر مفاهیم و موضوعات ارائه شده است. به خاطر داشته باشید که علم بیولوژی بر اساس تحقیق، مشاهده و تجربه استوار است و نمی‌توان تنها با حفظ کردن مطالب بدون داشتن مهارت‌های لازمه در انجام مشاهدات و تجارب آن را آموخت؛ بنابراین در هر فصل این کتاب فعالیت‌هایی مد نظر گرفته شده است که در انجام دادن آن‌ها باید نکات زیر را در نظر داشته باشید:

در بعضی از فعالیت‌ها با توجه به دانشی که از متن درس به دست می‌آورید، از شما خواسته شده است که به یک یا چند سؤالی پاسخ دهید. در بعضی دیگر از فعالیت‌ها موضوعی برای بحث بین شما و هم‌صنفان تان مطرح شده است که در زمینه با یکدیگر به تبادل نظر بپردازید و نتیجه را به دیگران ارائه نمایید. یک تعداد فعالیت‌ها بر اساس دستورالعمل‌ها برای شما داده شده است تا مطابق آن عمل نموده، تجارب و نتایج خویش را برای معلم محترم خود گزارش دهید.

کتاب بیولوژی صنف دوازدهم ده فصل دارد که شامل موضوعات ذیل می‌باشد:

جنتیک (مندل و وراثت، بی‌نظمی‌های جنتیکی و انجنیری جنتیک)، عملیه‌های بیولوژیکی در بدن انسان (تنظیم بدن و عکس‌العمل، تصفیهٔ خون و مدافعهٔ بدن و تکثر و انکشاف جنین)، عملیه‌های بیولوژیکی در نباتات تخمدار (انتقال مواد در نباتات تخمدار، عکس‌العمل نباتات و تکثر در نباتات گلدار)، پرابلم‌های محیطی و آلوده‌گی (تغییرات جهانی، آلوده‌گی و حل پرابلم‌های محیطی).



بخش اول

جنتیک (Genetic)

در شکل فوق چی می‌بینید؟

فصل اول



مندل و وراثت

از زمانه های قدیم انسان‌ها کوشش نموده اند تا قوانین وراثت را که عبارت از چگونه گی انتقال خواص ارثی می‌باشد بفهمند. اناکساگورس (Anaxagoras) فیلسوف یونانی که در ۵۰۰ ق.م. زنده گی می کرد، عقیده داشت که جنسیت طفل توسط پدر تعیین می‌شود. ارسطو به این عقیده بود، که وظیفهٔ تعیین جنس مربوط پدر بوده و مادر تنها وظیفه تغذیهٔ جنین را دارد. این نظریات و نظریات مشابه به آن تا مدتی زیادی مروج بود؛ اما در نیمهٔ قرن نوزدهم جوهان گریگور مندل (Johann Gregor Mendel) کشیش اتریشی در نتیجه تجارب خود به کشف تعداد زیاد قوانین جنتیک موفق شد و توانست نشان دهد که چطور خواص از والدین به اولاد انتقال می‌یابد. قبل از زمان مندل در انگلستان در قسمت تربیه و تحقیق روی نباتات کار شده بود؛ اما مندل اولین شخصی بود که در نتیجهٔ تجارب خود که بالای نبات مشنگ (Pisum sativum) انجام داد قوانین علم وراثت را کشف نمود. این قوانین اساس علم وراثت را تشکیل می‌دهد.

در این فصل شما مطالعات و قوانین مندل و خواص غیر مندلی را که توسط علمای دیگر بعد از مندل کشف شده است مطالعه نموده و به اهمیت آن پی خواهید برد.

مطالعات مندل

قوانین کشف شده توسط مندل اساس وراثت را تشکیل داد. مندل دو سال در باغ کلیسا به کشت مشنگ مشغول بود تا نسل‌هایی را به‌وجود بیاورد که با هم یکسان یا خالص (Homozygous) باشند؛ زیرا برای نتایج کار وی اهمیت خاص داشت. در عین حال مندل از روشی کار گرفت که درآن چهار اصل عمده پیگیری می‌شد:

۱- مندل برای تجارب خود یک نبات مناسب (مشنگ) را انتخاب نمود؛ زیرا نبات مشنگ چند صفت خوب برای انجام تجارب داشت. اول این‌که هر صفت آن تنها دو حالت دارد؛ مثلاً: رنگ سرخ یا سفید گل ها، از طرف دیگر تزویج آن‌ها آسان است؛ زیرا در یک گل هم آلۀ تأنیث و هم آلۀ تذکیر موجود است. بالآخره تربیۀ نبات مشنگ آسان بوده، زود گل نموده، دانه‌های زیاد تولید می‌نماید. نظر به همین دلایل از تجربه کردن بالای این نبات زودتر نتیجه به دست می‌آورد.

۲- مندل در کار عملی خود تنها متوجه یک صفت نبات می‌شد، به‌طور مثال رنگ گل؛ اما سایر خواص مثل طرز نمو، رنگ، شکل دانه و غیره را از نظر می‌انداخت.

۳- مندل تجارب تزویج یا جوره نمودن نباتات را به‌طور تصادفی اجرا نکرده؛ بلکه او همیشه تجارب خود را تکرار می‌نمود، تا جلو غلطی‌ها را بگیرد.

۴- برای این کار مندل تجارب خیلی زیادی انجام داد. بالآخره وی نتایج تجارب خود را حساب می‌نمود؛ زیرا نتایج کار وی تنها از راه قوانین احتمالات ثابت شده می‌توانست.



شکل(۱-۱) تخنیک کار مندل: در شکل انتقال گردۀ گل سرخ به گل سفید دیده می‌شود.

مندل توسط تجارب خود اساس علم وراثت را گذاشت و فکتورهای ارثی را که بعداً به نام (جن) یاد شدند، کشف نمود. این فکتورها خواص را از نسل گذشته به نسل آینده انتقال داده از امتزاج آن‌ها خواص جدیدی به‌وجود می‌آیند. قبل از این‌که مندل نتایج کار خود را به نشر بسپارد، اضافه از ده

هزار تجربه را انجام داده بود. نتایج کار مندل بیست سال بعد از مرگ وی تقدیر شد. مندل یک سال قبل از مرگ خود پیش‌بینی نموده بود که: «من از کارهای خود خیلی راضی استم. و یقین دارم که جهان روزی از کارهای من تقدیر خواهد نمود»

در سال ۱۹۰۰ م. سه عالم نبات‌شناس هر یک هوگو دی وریس (Hugo De Vries)، ایریش شرماک (Erich Von Tschermak) و ایریش کورینس (Erich Correns) جدا از همدیگر قوانین مندل را دوباره کشف نموده و به این ترتیب راه برای یک جنتیک علمی هموار گردید. این قوانین چون بار اول توسط مندل کشف گردیده بود و به اساس قدامت کاری وی به نام قوانین مندل یاد می‌شود.

قوانین مندل

مندل نتایج تجارب و مطالعات خود را در چهار فرضیه خلاصه نموده که بعداً این فرضیه‌ها به قوانین مندل مسما گردیده و اساس علم جنتیک را گذاشت و فرضیه‌های وی به‌طور ذیل بیان می گردد:

۱- موجودات زنده برای هر صفت دو الیل دارند، که یکی آن را از مادر و دیگری را از پدر می گیرند.(صفات متبادل یک جن به نام (الیل) یاد می‌شود یا به عبارت دیگر، جن‌های متقابل را (الیل) می گویند.

۲- الیل‌های هر صفت، ممکن مشابه یا متفاوت باشد، یعنی هر صفت می‌تواند به دو یا چند شکل ظاهر شود، مثلاً گلبرگ های نبات مشنگ می‌تواند رنگ سفید یا ارغوانی داشته باشند که به این ترتیب جن رنگ ارغوانی، الیل رنگ سفید است. این الیل ها در زمان تولید مثل یا تکثر از همدیگر جدا واز راه گمیت‌ها به نسل آینده انتقال می‌یابند.

۳- وقتی که دو الیل توسط عملیهٔ القاح با هم یکجا می‌شوند، ممکن است یکی آن خواص خود را ظاهر سازد؛ اما دیگر آن مخفی بماند. مندل الیلی را که خواص خود را ظاهر می‌سازد، به نام (غالب) و الیلی را که در نسل اول هیچ اثر از خود نمی گذارد، یعنی خواص خود را ظاهر کرده نمی‌تواند، به نام (مغلوب) یاد نمود. (مثلاً از تمام نباتات نسل اول بعد از عملیهٔ القاح گل‌ها تنها با رنگ ارغوانی می‌رویند؛ پس گفته می‌توانیم که الیل رنگ ارغوانی در مشنگ غالب است؛ اما در نسل دومی بعضی نباتات گل‌های سفید رنگ هم دارند. این کار به ما نشان می‌دهد که در نباتات نسل اول برای رنگ گل دو الیل موجود اند. یکی آن غالب (ارغوانی)، که در نباتات نسل اول ظاهرشده و دیگر آن مغلوب است، که در هیچ کدام از نسل اولی ظاهر نشده است؛ اما در بعضی از نباتات در نسل دوم ظاهر گردیده است.)

۴- این دو الیل که مربوط یک صفت مثل رنگ گل اند، در وقت تشکیل گمیت‌های مذکر و مؤنث از همدیگر جدا می‌شوند، که تنها یک الیل از آن‌ها به یک گمیت انتقال می‌یابد.

تزویج یک رگه (Monohybrid Cross): والدینی که در بین خود تنها در یک صفت فرق می داشته باشند، به نام تزویج یک رگه یاد می‌شود. مندل اول توجه خود را تنها به نباتاتی معطوف نمود که در یک صفت از همدیگر فرق داشتند، یعنی مونوهایبرید (Monohybrid)

بودند؛ به‌طور مثال وی نباتاتی را که تنها در تولید رنگ دانه از هم فرق داشتند، یعنی دانه‌های زردرنگ و سبزرنگ را تولید می‌کردند، با هم تزویج نمود و این نسل را به نام نسل پدری (Parental Generation, P) یاد نمود؛ همچنان نسل به‌وجود آمده از این تزویج که بدون استثنا دانه‌های زرد داشت، به نام اولاد نسل اول (First Filial Generation, F1) نام نهاده شد. مندل برای کنترول نتایج خود تجارب معکوس را نیز اجرا نمود؛ یعنی جنس نبات را تغییر داد، طوری‌که در تجربهٔ قبلی نبات دارای دانه‌های زرد مؤنث را انتخاب نمود، در تجارب بعدی نبات دارای دانه‌های زرد مذکر را انتخاب کرد که در نتیجه از این تجارب هم عین نتایج گذشته به‌دست آمد، بدین معنا که تمام نباتات دانه‌های زرد را تولید نمودند.

بعد از آن مندل نسل F1 را که دانه‌های زرد داشت، با هم تزویج نمود. نسل به وجود آمدهٔ این تزویج را وی به نام زاده‌های نسل دوم (Second Felial Generation) (F2) یاد نمود. مندل مشاهده کرد که در این نسل در پهلوی دانه‌های زرد، دانه‌های سبز هم تولید شدند. وقتی‌که وی دانه‌های به دست آمده از نسل F2 را حساب نمود، در این تناسب ¾ دانه‌های زرد و ¼ دانه‌های سبز بودند.

در یک تجربهٔ دیگر که تنها شکل دانه (صاف و چملک) در نظر گرفته شده بود، در آن از هردو صفت خالص عین نتایج حاصل گردید، طوری‌که در نسل F1 همه یکسان و در نسل F2 یا نسل دوم تناسب 3:1 داشت (سه برابر صاف و یک برابر چملک). در نتیجهٔ این تجارب مندل قادر شد تا قانون اول و دوم خود را فورمولبندی نماید.

قانون اول مندل: گرچه مندل دربارهٔ جن و کروموزم معلومات نداشت؛ ولی او استدلال می‌کرد که در نباتات متذکره حتماً عامل (فکتوری) وجود دارد که اوصاف نبات را کنترول می‌نماید و هر عامل، صفت خاص را انتقال می‌دهد؛ از طرف دیگر مندل در نتایج کار خود دو دو صفت متبادل را مشاهده نمود و به این نتیجه رسید که هر صفت توسط یک جوره عامل (فکتور) کنترول می‌شود. بدین ترتیب قانون اول مندل به نام قانون (اوصاف واحد) (Law of Unite Characters) یاد می‌گردد، این قانون واضح می‌سازد که خصوصیات مختلف ارثی به وسیلهٔ فکتورهای جوره کنترول می‌شوند که امروز به نام (جن) یاد می‌شوند.

قانون دوم مندل: مندل مشاهده نمود که خواص ارثی توسط فکتورهای جوره کنترول می‌شود؛ همچنان در نسل F2 مشاهده نمود که صفت یک الیل مخفی یا مستور بود. او استدلال می‌کرد که خاصیت یک فکتور نسبت به دیگری قویتر می‌باشد. موصوف عامل این صفات را بارز (Dominant) خواند. از تأثیر همین فکتور صفات دیگری مخفی شده است صفت مخفی شده را به نام (مغلوب) (Recessive) یاد کرد.

در نتیجه مندل به کشف قانون دوم بارزیت و مخفی (Principle Dominance and Recessive) قادر گردید، این قانون بیان می‌کند که در یک جفت فکتور یک فکتور (جن)

باعث مخفی شدن اوصاف فکتور دیگر می گردد.
اگر دو موجود زنده را که از نظر یک جفت صفت خالص اختلاف دارند با هم تزویج نماییم فرزندان آن‌ها غالباً یکی از آن دو صفت را به‌طور کامل تبارز می‌دهند و صفت دیگر به‌صورت مخفی باقی می‌ماند، صفتی که ظاهر شده بارز یا غالب (Dominant) و صفت دیگری که مخفی مانده است مخفی یا مغلوب (Recessive) نامیده می‌شود.
مسلم است که صفت بارز توسط جن بارز و صفت مخفی توسط جن مخفی به وجود می آید. قابل یادآوری است که صفت مخفی همیشه ناخالص ولی صفت بارز امکان دارد خالص یا ناخالص باشد.
طوری‌که دیده می‌شود رنگ سبز در نسل F2 یا سیکند فیلیل جینیریشن (Second Filial Generation) دوباره ظاهر می گردد؛ پس این صفت موجود باید در نسل F1 هم موجود بوده باشد، با وجود آنهم در نسل F1 تنها دانه‌ها به رنگ زرد به مشاهده می‌رسد؛ پس به این نتیجه می‌رسیم که یک صفت توسط دو الیل کنترول می‌شود؛
مثلاً یک الیل برای رنگ زرد و دیگر برای رنگ سبز تخم موجود است. مندل برای نوشتن صفت بارز حرف بزرگ الفبای انگلیسی یعنی (A) و برای صفت مغلوب حرف کوچک الفبای انگلیسی (a)، را استعمال کرد. به این ترتیب برای یک نبات نسل خالص که دارای الیل‌های مشابه است حروف (AA) و (aa) استعمال می‌شود. این قسم نباتات را از لحاظ همین خاصیت به نام نباتات هوموزایگوس (Homozygous) یاد می کنند. نبات دارای صفات ناخالص یا هیتیروزایگوس (Heterozygous) دو الیل مختلف (Aa) دارد.
قانون سوم مندل: مندل از کار خود چنین نتیجه گرفت. زمانی‌که حجرات جنسی (گمیت ها) تشکیل می گردد عوامل جورهٔ (فکتورها) از هم جدا می‌شوند و هر گمیت از عامل جوره تنها یک عامل (فکتور) می گیرد. در وقت تولید نسل جدید دو حجرهٔ جنسی (گمیت مذکر و مؤنث) با هم یکجا می‌شوند و نوزاد را به وجود می‌آورند که دارای دو فکتور می‌باشد. مندل فرضیهٔ سوم خود را به نام قانون تفکیک جن‌ها (Law of Segregation) یاد نمود که امروز قانون اول جنتیک را تشکیل داده است. این قانون بیان می کند در وقت تشکیل گمیت‌ها جوره فکتورها از هم جدا می‌شوند و هر گمیت از جملهٔ دو فکتور تنها یک فکتور را دارا می‌باشد.
قانون چهارم مندل: اگر دو موجود زندهٔ یک نوع که در بیشتر از یک صفت از هم فرق داشته باشند با هم تزویج شوند، جن‌ها به‌طور آزاد یا مستقل از یکدیگر به نسل آینده انتقال می‌یابد؛ یعنی جن‌های یک صفت بالای صفت جن دیگری تأثیر ندارد. در حقیقت کروموزوم‌ها جوره می‌شوند، جن‌هایی که بالای کروموزوم واقع می‌باشد به‌صورت دسته جمعی انتقال می‌یابند؛ این فرضیهٔ مندل امروز قانون دوم جنتیک را تشکیل نموده است که به نام قانون جوره شدن جن‌ها یا قانون استقلال جن‌ها (Law of independent assortment) یاد می‌شود.

صفات متقابل یا الیل (Alleles)

الیل به دو صفت متقابل اطلاق می‌شود؛ مثلاً: در مورد مشنگ صفات صاف بودن و چملک بودن پوش دانه یک جفت الیل را تشکیل می‌دهد؛ زیرا در شکل ظاهری هر دانه فقط یک صفت تبارز می‌نماید (صاف یا چملک) یا به عبارت دیگر هیچ وقت دانه را با هر دو صفت صاف و چملک نخواهیم داشت.

هم چنان در نخود دو حالت، یعنی زردی و سبزی دانهٔ الیل یک صفت می‌باشد؛ زیرا ما فقط دانه‌های زرد یا سبز داریم و هیچگاه دانه‌های با هر دو صفت (زردی و سبزی) نخواهیم داشت؛ ولی قابل تذکر است که دو صفت سبزی و صافی دانه و دو صفت چملکی و زردی دانه الیل یکدیگر نیستند؛ زیرا هر دو صفت می‌توانند با هم در یک دانه به وجود آیند؛ یعنی هم دانهٔ صاف و سبز و هم دانهٔ چملک و زرد.

جینوتایپ و فنوتایپ (Genotyps and Phenotyps)

در این جا دو اصطلاح دیگر وراثت را که موارد استعمال زیاد دارد و دانستن موضوعات علمی را آسانتر می‌سازد معرفی می‌نماییم:

جینوتایپ عبارت از مجموعهٔ عوامل ارثی است که در یک فرد وجود دارد. افرادی که دارای جینوتایپ یکسان باشند فرزندان مشابه به وجود می‌آورند؛ در حالی‌که فینوتایپ قیافه و شکل ظاهر افراد را می‌نامند. افرادی که دارای فینوتایپ یکسان باشند امکان دارد جینوتایپ مختلف داشته باشند؛ زیرا افرادی که دارای صفات غالب استند از نظر ظاهری (فینوتایپ) همهٔ شان یکسان اند ولی از نظر جینوتایپ ممکن خالص یا ناخالص باشند. برای توضیح مسأله مثالی را می‌آوریم. خوک سیاه هندی دو نوع جن رنگ سیاه و سفید را انتقال می‌دهد؛ اما ظاهر حیوان از یک نوع جن نماینده‌گی می‌کند. اگر دربارهٔ جن‌هایی‌که حیوان انتقال می‌دهد سخن به میان آید اصطلاح جینوتایپ را به کار می‌بریم؛ ولی وقتی‌که در بارهٔ شکل ظاهری بحث می‌نماییم اصطلاح فینوتایپ به کار برده می‌شود.

مربع پونیت یا جدول ضرب جنتیکی (The Punnett Square)

در سال ۱۹۰۵ Punnett یک بیولوژی‌دان انگلیسی برای نشان دادن نتایج تزویج یک طریقهٔ‌آسان را به وجود آورد که عبارت از مربع پونیت می‌باشد. مربع پونیت یک جدولی است، که در آن نتایج ممکنهٔ به دست آمده از القاح به‌صورت واضح نشان داده می‌شود.

در این جدول گمیت‌های به‌دست آمده از یک والد به‌صورت افقی بالای جدول و از والد دیگر به طرف چپ جدول به‌صورت عمودی نوشته می‌شود. در هر مربع جدول دو حرف نوشته می‌شود. یکی آن الیلی است که مربوط به پدر و دیگری مربوط به مادر می‌باشد. حروف بین مربعات، جینوتایپ احتمالی اولاد را به ما نشان می‌دهد. مربعات پونیت به خصوص در زراعت و مالداری استعمال زیاد دارد.

مربعات پونیت برای تزویج مونوهایبرید

جدول خیلی ساده‌یی را که چهار مربع دارد، می‌توان در تزویج مونوهایبرید مطالعه نمود. اگر دو نبات را که برای طول خود دو الیل مختلف (هیتیروزایگوس) داشته باشد، یعنی جینوتایپ شان Tt باشد، مطالعه نماییم، می‌دانیم که این نبات دو نوع گمیت می‌سازد، که یکی آن T و دیگر آن t می‌باشد. نتیجهٔ القاح این نباتات را توسط چهار مربع پونیت نشان داده می‌توانیم (دو مربع به هر طرف). هر مربع نتیجهٔ القاح گمیت مذکر و مؤنث را نشان می‌دهد. اگر به جینوتایپ نظراندازی شود، دیده می‌شود که ۱/۴حصهٔ TT نباتات خالص قدبلند، ۲/۴ حصهٔ Tt هایبرید قدبلند و ۱/۴ حصهٔ آن نباتات قدکوتاه خالص می‌باشند؛ یعنی از نظر جینوتایپ تناسب نسل ۱:۲:۱ است؛ اما از لحاظ فینوتایپ ۳/۴ آن قددراز و ۱/۴نباتات قدکوتاه می‌باشند؛ البته باید گفت این مربعات حساب نمودن نتایج مندل را آسان می‌سازد. (جدول a)

جن‌های مؤنث → / جن‌های مذکر ↓	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt

1TT: 2Tt: 1tt

جدول a

جن‌های مؤنث → / جن‌های مذکر ↓	F	f
F	FF	Ff
f	Ff	ff

جدول b

برای وضاحت بهتر مربع پونیت یک خاصیت انسان را در نظر می گیریم. بعضی انسان‌ها نرمه‌های باز و بعضی از آن‌ها نرمه‌های چسپیده یا بستۀ گوش را دارا استند. برای نرمۀ باز گوش حرف (F) و برای نرمۀ بستۀ گوش حرف (f) استعمال می‌شود. از طرز نوشتن دیده می‌شود، که دارندۀ جینوتایپ (FF) خالص غالب بوده که نرمۀ گوش باز دارد. دایرۀ جینوتایپ (Ff) هیتروزایگوس بوده که همچنان نرمه‌های باز گوش دارد. در حالی که دارندۀ جینوتایپ هوموزایگوس (ff) دارای نرمه‌های بستۀ گوش می‌باشد.

جن‌های مؤنث → جن‌های مذکر ↓	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

جدول c

همچنان می توان اصول ذکر شده را در حیوانات و نباتات دیگر تطبیق نماییم؛ به طور مثال: اگر موش سیاه خالص که جینوتایپ آن (AA) است با موش رنگ سفید که جینوتایپ آن aa می‌باشد با هم تزویج شود (رنگ سیاه "AA" بر رنگ سفید "aa" غالب است.) در نسل (F1) دیده می‌شود که تمام افراد آن ناخالص، ولی تمام آن‌ها دارای رنگ سیاه می‌باشند؛ مگر جینوتایپ آن (Aa) و فینوتایپ آن رنگ سیاه می‌باشد. اگر نسل (F1) جینوتایپ (Aa) بین خود تزویج شوند در نسل (F2) اولادی که به وجود می آید، عبارت است از: (aa AA ،2Aa)

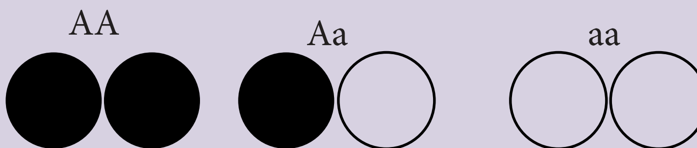


فعالیت

هدف: مشاهدۀ جینوتایپ جورۀ فکتورها.

مواد مورد ضرورت: مهره‌های سیاه و سفید یا دانه‌های نخود و لوبیا.

طرزالعمل: ۵۰ عدد مهرۀ سیاه و ۵۰ عدد سفید را گرفته در یک ظرف یا روی کاغذ مخلوط نموده و به شکل بی ترتیب به‌صورت تصادفی دو ، دو عدد را گرفته و جوره جوره بگذارید. دانه‌های سفید را به حرف (a) و دانه‌های سیاه را به حرف (A) نشان دهید. اگر دو عدد مهرۀ سیاه یکجا باشد (AA) ، اگر یکی سیاه و یکی سفید باشد (Aa) و اگر هر دو مهره سفید باشند (aa)؛ بعد آن را به شکل زیر در سه قطار تنظیم و ترتیب نمایید.



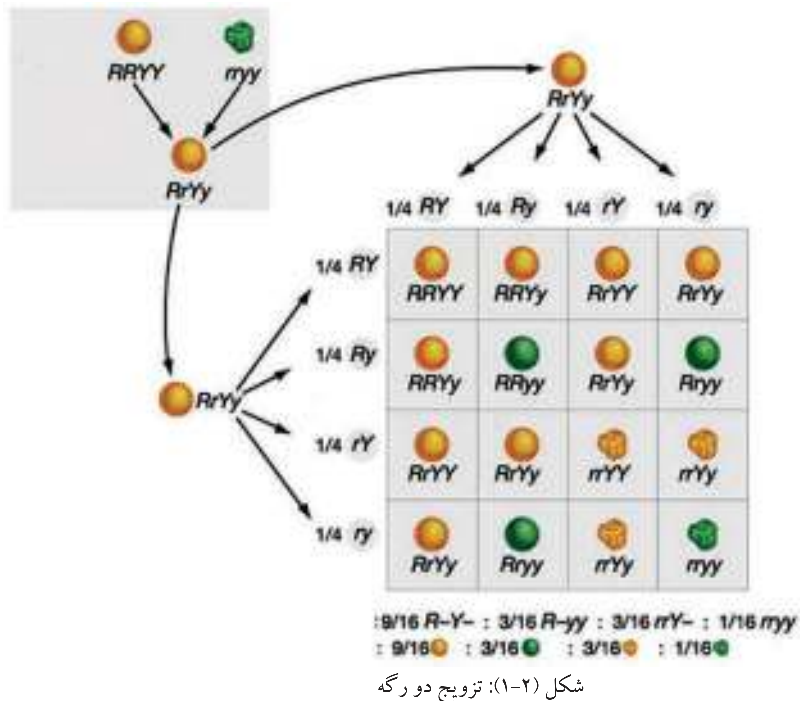
در ختم کار نسبت فنوتایپ‌های دانه‌های جوره‌یی را معلوم نمایید.

تزویج دای هایبرید: آمیزش دو فرد خالص که از نظر دو صفت از هم فرق داشته باشند به نام دای هایبریدیزم یاد می‌شود. این پدیده نیز از اصولی که در مونوهایبرید وجود داشت پیروی می‌نماید و در آن انواع بیشتر گامیت‌ها به وجود آمده و در نتیجهٔ ترکیب آن‌ها تعداد زیادی جینوتایپ و فینوتایپ حاصل می‌شود.

اگر ما دو صفت یک موجود زنده را در نظر بگیریم، چطور می‌توانیم آن را در مربعات پونیت نشان دهیم؟ به‌طور مثال اگر دو نبات مشنگ که یکی آن تخم‌های مدور و زرد و دیگر آن چملک و سبز دارند (R دانه‌های مدور و Y برای رنگ زرد، همچنان r برای چملک و y برای رنگ سبز) با هم تزویج شوند، در نسل F1 تمام تخم‌ها مدور و زرد اند و از نقطه نظر این خاصیت هیتروزایگوس استند (Rr Yy) به‌میان می آید؛ پس سؤال اینست که کدام نوع گمیت‌ها تشکیل خواهد شد.

در نسل F2 دیده می‌شود که گمیت‌های (RY, Ry, rY, ry) ساخته می‌شوند. وقتی که حروف تعیین شده برای گمیت‌ها به مربعات پونیت انتقال می‌یابند، پس (۱۶) امکان به‌وجود می‌آید، که از لحاظ فینوتایپ (۹) عدد زرد و صاف، (۳) عدد سبز و صاف، (۳) عدد زرد و چملک و (۱) عدد آن سبز و چملک می‌باشد. بر علاوه مونوهایبرید و دای هایبرید تزویج‌های دیگری؛ مانند:

ترای هایبرید و پولی هایبرید نیز وجود دارد. اگر دو موجود زنده را که از نظر سه صفت از هم فرق داشته باشند، با هم تزویج نمایند؛ به نام ترای هایبرید یاد می‌نمایند؛ ولی اگر از نظر چندین صفت اختلاف میان آن‌ها موجود باشد موجود مذکور به نام پولی هایبرید یاد می‌شود.



شکل (۲-۱): تزویج دو رگه

صفات ارثی

اگر بخواهید خواص ارثی فامیل خود را بشناسید، چطور می‌توان این معلومات را به‌دست آورد؟ علمای جنتیک برای انجام دادن این کار شجره‌های فامیلی را ترتیب می‌دهند، که توسط آن انتقال خواص در چند نسل تعقیب شده می‌تواند. این شجره‌ها خصوصاً در قسمت بی نظمی‌های ارثی قابل استفاده اند؛ زیرا بیشتر مریضی‌های جنتیکی توسط جن‌های مغلوب به‌وجود می‌آیند (موجودات زنده دارای بی‌نظمی‌ها در جن‌های غالب می‌باشند که در مرحلهٔ جنینی از بین می‌روند). اکثراً انتقال‌دهنده گان مریضی‌های ارثی، مریض نیستند؛ اما می‌توانند مریضی را به نسل‌های آینده انتقال دهند. یک مثال آن مریضی خدری بودن یا البینیسم است، که در انسان‌ها و حیوانات دیده می‌شود. مبتلایان میلانین (یک مادهٔ رنگه) را تولید کرده نمی توانند. این اشخاص رنگ سفید، موهای سفید و چشم‌های سرخ دارند.

صفات ارثی می‌توانند جسمی یا مربوط جنس باشند. صفات جسمی تنها بالای الیل‌های کروموزوم‌های غیر جنسی یا جسمی موقعیت داشته، که به‌صورت مساوی به مذکر و مؤنث انتقال می‌یابند، اما صفات جنسی بالای الیل‌های کروموزوم های جنسی واقع می‌باشند و توسط کروموزوم X انتقال می‌یابد؛ زیرا کروموزوم Y کوچک بوده و جن های کم دارد. طوری‌که می‌دانیم در جنس مذکر تنها یک کروموزوم X موجود می‌باشد و از این سبب می‌تواند در حالت مغلوب هم سبب بی‌نظمی گردد. در جنس مؤنث الیل مغلوب در موجودیت الیل غالب تأثیر کرده نمی تواند؛ اما امکان انتقال همین الیل مغلوب به نسل آینده موجود است، که به این صورت می‌تواند در نسل آینده سبب بی‌نظمی گردد.

تصورات نادرست عوام در مورد وراثت

هر چیزی را که انسان مشاهده می‌نماید نظر به تمایلات خود آن را تشریح می‌نماید. علاقه و دلچسپی به پدیدهٔ ارثی به‌صورت طبیعی در بشر وجود دارد، بناءً جای تعجب نیست که یک تعداد مفکوره‌های نادرست و خرافات در دستورالعمل وراثت داخل شده است. در این‌جا یک تعداد حقایق را در بارهٔ این موضوعات به‌صورت علمی آن بحث می کنیم.

یکی از مفکوره‌های بسیار قدیمی ارثی راجع به خون است که خون را به حیث تعیین‌کنندهٔ خواص ارثی می شناسند و تا حال اصطلاحاتی را در این ارتباط می‌شنویم، مثلاً از خون ماست؛ رگ شریک و خون شریک است و ارتباط خونی داریم. اگر چه استعمال این کلمات مجاز است با وجود این‌که علم ساینس به اثبات رسانده که خون با خواص ارثی ارتباط ندارد اکثر مردم عقیده دارند که خون دارای تأثیرات سحرآمیزی است. یک تعداد مردم از گرفتن خون نژاد دیگر نسبت این‌که بعضی از خواص ارثی نژاد خون‌دهنده بالایش تأثیر وارد می کند ابا می ورزند؛ در حالی‌که این موضوع عاری از حقیقت است. بدین معنا در بعضی حالات خون یک عده اشخاص مریض را کاملاً خارج نموده در عوض خون شخص دیگری برای موصوف داده می‌شود، بدون

این که کدام تأثیری در خواص ارثی شخص به وجود بیاورد.
بر علاوه تأثیر عمر والدین بالای خواص ارثی از عقاید نادرست دیگر است که بین عوام شهرت دارد. عقیده بر این است اطفالی که در آغاز دورۀ جوانی والدین متولد می‌شوند از نظر خواص ارثی مافوق‌تر اند به مقایسۀ اطفالی که در مراحل بعدی زنده گی والدین متولد می گردند. یا عقیده دارند که والدین جوان قادر به انتقال خواص ارثی نیستند.
تحقیقات نشان داده است که عمر والدین در انتقال خواص ارثی رول ندارد؛ ولی متوجه باید بود که طفل از مادر خیلی جوان بنا بر کوچکی رحم و عدم زایمان نورمال و کوچکی استخوان لگن خاصره، معیوب بار می آید و این یک حادثۀ محیطی است که طفل را قبل از ولادت یا بعد از آن متأثر می‌سازد و تجارب بالای مادران خرد سن که اطفال شان توسط عملیات از شکمِ آن‌ها گرفته شده نشان می‌دهد که اطفال این مادران از نگاه فزیکی ذکاوت و هوشیاری کاملاً سالم بوده و تفاوتی با دیگر اطفال ندارند.
همچنان در مادران سالخورده امکان بینظمی‌های کروموزومی موجود بوده که از اثر حادثۀ فزیولوژیکی و یا هورمونی به وجود می آید، نواقصی که در اطفال مادران سالخورده دیده می‌شود مربوط به بعضی تغییرات در وجود مادر می‌باشد؛ مثلاً: تعداد زیاد دواهایی اند که دارای تأثیرات ممکنه بالای حجرات جنسی اند و اطفالی که به وجود می‌آیند نیز تحت تأثیر قرار می گیرند (ادویه جاتی مانند مورفین، نیکوتین، الکول و هیرویین، در عقیم ساختن اختلالات عصبی و به وجود آمدن مشکلات صحی رول دارند)

هوموزایگوس (Homozygous) و هیتروزایگوس (Heterozygous):

اگر یک فرد دارای دو الیل مشابه برای یک صفت باشد در این حالت فرد مذکور برای همان صفت خالص (Homozygous) است و اگر شخص دارای دو الیل مختلف برای یک صفت باشد در این صورت فرد مذکور به نام ناخالص (Heterozygous) یاد می‌شود. هیتروزایگوس معمولاً دارای جینوتایپ مخلوط می‌باشد که به نام (دو رگه) نیز یاد می گردد.



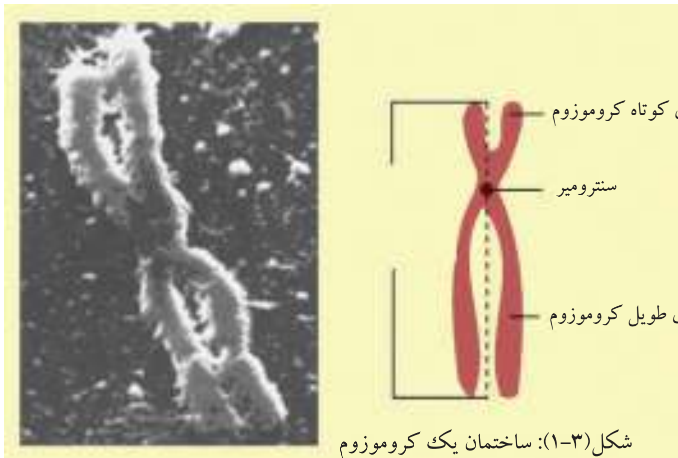
فعالیت:

داشتن نرمۀ گوش باز، قابلیت لوله نمودن زبان و پوست بدن دارای خال و لکه از جملۀ خواص غالب اند. برعکس داشتن نرمۀ گوش بسته، نداشتن قابلیت لوله نمودن زبان و نداشتن پوست بدن خالدار مربوط خواص مغلوب بوده، البته در صنف و مکتب تان این خواص را در شاگردان مطالعه نموده و خواص آن‌ها را در یک جدول نوشته و فیصدی هر خاصیت را تعیین نمایید.

رول کروموزوم‌ها در وراثت

کروموزوم کلمهٔ یونانی است که chromo به معنای رنگ و soma به معنای جسم یا body است، یعنی در وقت تلوین این‌ها رنگ را جذب می‌نماید.

در هستهٔ حجره ساختمان‌های رنگ‌پذیر و رشته مانند وجود دارند، که به نام کروموزوم (Chromosome) یاد می‌شوند. هر کروموزوم از دو حصه که به نام کروماتید (Chromatide) یاد می‌شود، ساخته شده است. کروماتیدها دریک قسمتی که به نام سنترومیر (Centromere) یاد می‌شود با هم وصل می‌شوند. کروموزوم‌ها به‌صورت عموم دو بازو دارند که یک بازو کوتاه‌تر از بازوی دیگر می‌باشد. کروموزوم‌ها در هستهٔ حجره موقعیت داشته و از لحاظ جسامت وشکل با هم متفاوت اند؛ هم چنان تعداد کروموزوم‌ها در حیوانات و نباتات مختلف از همدیگر فرق دارند؛ اما تعداد، شکل و بزرگی کروموزوم‌ها در تمام افراد یک نوع مساوی اند. شکل (۳-۱)



شکل(۳-۱): ساختمان یک کروموزوم

در حجرات اکثر موجودات زنده، کروموزوم‌ها به شکل جوره یی موجود اند. این جوره‌ها از لحاظ شکل و جسامت با هم مساوی اند. حجرات انسانی ۴۶ عدد یا ۲۳ جوره کروموزوم دارند. تعداد کروموزوم‌ها در یک حجره به نام مجموعهٔ کروموزوم‌ها یاد می‌شود. حجراتی که دارای کروموزوم‌های جوره‌یی اند، به نام حجرات دیپلوید (Diploid) یاد و به 2n نشان داده می‌شوند. حجرات جسمی دارای کروموزوم‌های دیپلویید استند و از این سبب به نام حجرات دیپلوید هم یاد می‌شوند.

هر جوره کروموزوم که از لحاظ شکل و جسامت با هم مساوی باشند، به نام کروموزوم‌های (Homologous chromosomes) یاد می‌شوند. حجرات جنسی یا گمیت‌ها دارای نصف تعداد کروموزوم‌های جسمی بوده که به نام حجرات هپلویید (haploid) یا (1n) حجرات هم یاد می‌شوند.

در بالای کروموزوم‌ها جن‌ها موقعیت دارند و در جن‌ها معلومات ارثی ذخیره می‌باشد؛ به‌طور مثال: خون انسان بالای کروموزوم اول، فکتور Rh (Rh- Factor) و بالای کروموزوم نهم گروپ‌های (A،B،O) ذخیره می‌باشد.

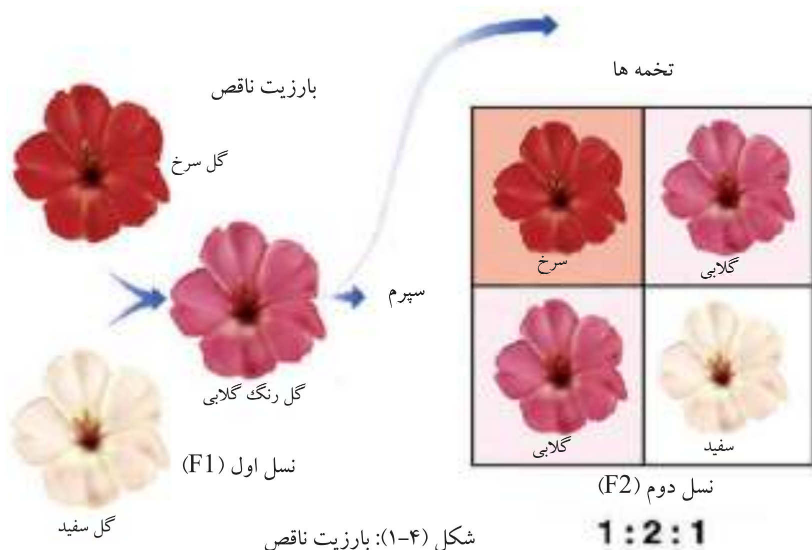
کروموزوم‌ها، فکتورهای ارثی که به نام جن‌ها یاد می‌شوند بالای خود دارند که، بالای کروموزوم به‌صورت خطی موقعیت دارند. جن‌ها انتقال دهندهٔ معلومات ارثی اند؛ از همین سبب به نام کود (رمز) ارثی نیز یاد می گردند.

صفات غیر مندلی

مندل تنها نباتاتی را مطالعه نموده بود که غالبیت و مغلوبیت مکمل در آن‌ها موجود بودند؛ اما این خواص عام نبود. علمای دیگر راه مندل را تعقیب نموده و تجارب خود را بالای موجودات دیگر انجام دادند.

بارزیت ناقص

در حدود سال ۱۹۰۰ م. کارل کورینز (Carl Correns)، تجاربی را بالای گل پتونی انجام داد. نامبرده نبات خالص که گل‌های سفید داشت را به نبات خالص دارای گل‌های سرخ تزویج نمود. در نتیجهٔ القاح آن‌ها در نسل F1 نباتاتی با گل‌هایی به‌وجود آمد، که نه رنگ سفید و نه رنگ سرخ داشت؛ بلکه رنگ گلابی را دارا بود. علت آن اینست که الیل‌های مربوط رنگ بالای یکدیگر غالب نبود. این نوع بارزیت را بارزیت ناقص (Incomplete dominance) یا میانه (Intermediate) می گویند. موصوف نسل F1 را در بین خود تزویج نمود؛ در نسل F2 یک فینوتایپ به تناسب ۱:۲:۱ به میان آمد که $\frac{1}{4}$ گل سفید، $\frac{1}{4}$ گل سرخ و $\frac{2}{4}$ گل‌های گلابی تولید گردید. طوری‌که دیده می‌شود در نسل دو رگه رنگ‌های سرخ و سفید با هم مخلوط نمی شوند از همین جهت در نسل F2 هر دو صفت (سرخ و سفید) دوباره ظاهر می‌شوند. این نتیجه با قانون جن‌های آزاد مندل مطابقت دارد، و به ما نشان می‌دهد که همیشه یک غالبیت و مغلوبیت مکمل موجود نبوده و صفات بین‌البینی هم وجود دارد.



شکل (۴-۱): بارزیت ناقص



فکر کنید

در نتیجهٔ تزویج یک نباتی که برگ‌های بزرگ دارد، با نباتی که دارای برگ‌های کوچک می‌باشد و در نسل F1 نباتات که دارای برگ‌های میانه می‌باشد، در نسل F2 کدام فینوتایپ‌ها را توقع برده می‌توانید؟

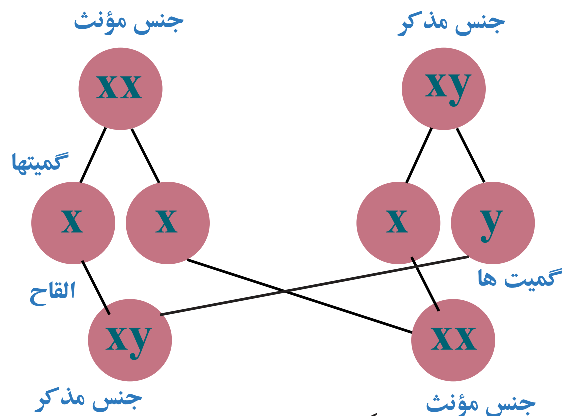
الیل‌های متعدد یا مرکب

طوری که خواندیم برای هر صفت دو الیل (جن) موجود اند؛ اما میتواند برای یک صفت اضافه از دو الیل هم موجود باشد. این حالت که در آن یک صفت اضافه از دو الیل دارد، به نام الیل‌های متعدد یا مرکب یاد می‌شود. گروپ‌های خون(A,B,O) یکی از مثال‌های این نوع الیل‌ها می‌باشد.

تعیین جنس (Sex Determination)

طوری که قبلاً خواندیم، در انسان تعداد کروموزوم‌ها در یک حجرهٔ دیپلوید ۴۶ عدد است، که ۲۲ جورهٔ آن، کروموزوم‌های اوتوزوم (Autosomes) یا جسمی اند.

جورهٔ بیست و سوم در جنس مؤنث و مذکر از هم فرق دارد. کروموزوم‌هایی که جنسیت موجود زنده را تعیین مینماید، به نام کروموزوم‌های جنسی (Sex Chromosomes) یا گونوزوم (gonosomes) یاد می‌شوند. در انسان و حیوانات پستاندار دیگر کروموزوم‌های تعیین‌کننده جنس را به حروف X و Y نشان می‌دهند. کروموزوم‌هایی جنسی جنس مؤنث (XX) بوده؛ اما در جنس مذکر جورهٔ بیست و سوم را کروموزوم‌های (XY) تشکیل می‌دهند، که از همدیگر مختلف بوده و به این صورت نوزاد نسل آینده توسط جنس مذکر تعیین می‌شود. جنس مذکر که دارای یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y می‌باشد، در عملیهٔ میوسیس دو نوع گمیت را تشکیل می‌دهد، در حالی که جنس مؤنث که دارای دو عدد کروموزوم X می‌باشد، تنها گمیت‌های X را می‌سازد.



شکل (۵-۱): تعیین جنسیت

در شکل (۵-۱) دیده می‌شود که بعد از عملیهٔ القاح تناسب مذکر و مؤنث ۱:۱ است که به این ترتیب جنس مذکر، جنس نسل آینده را تعیین می‌نماید. در پرنده‌گان و خزنده‌گان جنس مذکر هوموزایگوس و جنس مؤنث هیتروزایگوس می‌باشد، که در آن صورت جنس مونث، جنس نسل آینده را تعیین می‌نماید.

صفات بسته به جنس در انسان: در انسان‌ها تا اکنون چندین جن بالای کروموزوم X دیده شده است که هر کدام مسؤول صفت یا امراض بسته به جنس خاص می‌باشد. از جمله دو صفت بسته به جنس در انسان را که همیشه مورد توجه قرار گرفته و مطالعات کافی در بارهٔ شان صورت گرفته است مورد مطالعه قرار می‌دهیم:

۱- کوری رنگ (Color Blindness): اشخاص مبتلا به کوری رنگ قدرت تشخیص رنگ سرخ و سبز را ندارند. این حالت توسط یک جن بسته به جنسی که بالای کروموزوم X قرار دارد به وجود می‌آید. کوری رنگ که در مردها دیده شده، در زن‌ها کمتر به چشم می‌خورد؛ زیرا مردها تنها کروموزوم X خود را از مادر دریافت می‌کنند، چنانچه اگر مادر مبتلا به مرض باشد اولاد نیز مبتلا به مرض خواهد شد. زن‌ها از دو کروموزوم X خود یکی را از مادر و دیگری را از پدر می‌گیرند. برای این‌که کوری رنگ را نشان دهند باید هر دو کروموزوم X آن‌ها حامل جن مریض باشد. در این صورت پدر و مادر هر دو مبتلا به کوری رنگ و یا حامل جن می‌باشند. احتمال این‌که هم پدر و هم مادر مبتلا یا حامل جن مریض باشند خیلی کم است.

معلومات اضافی

صفات جنسی که توسط کروموزوم‌های جنسی تعیین می‌شوند، خصوصاً در بینظمی‌های جنتیکی قابل دید و مهم اند. یک بینظمی که این موضوع را خوب روشن می‌سازد، بینظمی هیموفیلی است. این مریضی برای بار اول در فامیل‌های سلطنتی اروپا به مشاهده رسید. جن این مریضی مغلوب بوده و بالای کروموزوم X موقعیت دارد، که در نتیجهٔ موتیشن یا تغییرات جن‌ها یا یک جن به‌وجود می‌آید. کسانی که به این بی نظمی مبتلا اند، در نتیجهٔ یک زخم کوچک خون زیاد را ضایع می‌کنند، که می‌تواند باعث مرگ آن ها شود. مریضی هیموفیلی زیادتر در مردها ظهور نموده، زن‌ها به خاطر موجودیت یک کروموزوم X تنها در حالت هوموزایگوس که بالای هر دو کروموزوم الیل هیموفیلی موجود باشد، به این بینظمی مبتلا می‌شوند. زن‌ها در حالت هیتروزایگوس بینظمی را به اولاد مذکر شان انتقال می‌دهند.

جن‌های پیوسته (Gene Linkage)

جن‌هایی‌که بالای یک کروموزوم قرار دارند به نام جن‌های به هم پیوسته یاد می‌شوند. طوری‌که می‌دانیم تعداد جن‌ها نسبت به کروموزوم‌ها بیشتر است، از این نتیجه می گیریم که بالای یک کروموزوم تعداد زیاد جن‌ها موقعیت دارند (انسان از سی تا چهل هزار جن داشته؛ اما تعداد کروموزوم‌های آن ۲۳ جوره می‌باشد). جین‌های یک کروموزوم با هم یکجا انتقال می‌یابند؛یعنی این جین‌ها یک گروه پیوسته را تشکیل می‌دهند و این عملیه یی که جن‌ها به‌صورت یک گروه انتقال می‌یابند، به نام پیوسته بودن جن‌ها (Gene Linkage) یاد می‌شود.

خواص یا صفات ارثی پولی‌جن (Polygenic Inheritance)

بعضی صفات مثل رنگ پوست، چشم، موی و بلندی قد در انسان‌ها یا بزرگی شوته در نبات جواری ، توسط جن‌های مختلف کنترول می‌شود. این نوع خواص که توسط دو یا زیادتر جن‌ها کنترول می‌شوند، به‌نام خواص (ارثی پولی‌جن) یاد می‌شوند؛ البته، این جن‌ها می‌توانند بالای عین کروموزوم یا کروموزوم‌های مختلف واقع شوند یا یک جن دارای یک یا چندین الیل باشد. اگر به مثال رنگ پوست انسان توجه شود، رنگ‌های مختلف درآن دیده می‌شود. که علت آن موجودیت جن‌های مختلف می‌باشد.

جن‌های کشنده (Lethal Genes): این جن‌ها به دلیلی به‌نام جن‌های کشنده یاد می‌شوند، که قبل از رسیدن به مرحلۀ بلوغ یا در مراحل جنینی باعث مرگ موجودات زنده می‌شوند. اگر مادر وپدر هر دو این نوع فکتورها (جن ها) را در جینوم خود داشته باشند، در بسیاری حالات طفل در مرحلۀ جنینی از بین می‌رود. اکثر اوقات این نوع جن‌ها و نتایج منفی آن از نظر ما پنهان می‌ماند، زیرا دارنده گان این نوع جن‌ها در مراحل اولی جنینی از بین می‌روند. مثال این نوع جن ها، الیل‌های کم‌خونی داس شکل است که در حالت هوموزایگوس در مرحلۀ جنینی یا در زمان طفولیت باعث مرگ می گردد.

وراثت و محیط: محیط بالای صفات موجود حیه تأثیر داشته و باعث تغییرات در آن‌ها می‌شود. اما این تغییرات ارثی نمی باشند، یا به عبارت دیگر صفات کسبی ارثی شده نمی توانند. این تغییرات را اصلاح (Modifications) گویند. این تغییرات مشخصات فینوتایپی اند که ارثی نبوده و تحت تأثیر شرایط محیطی به‌وجود می‌آیند که یک مثال خوب آن نبات پوپک است. شکل (۶-۱)

اگر این نبات را در ارتفاع بلند و ارتفاع پایین کشت نماییم، دیده می‌شود که هر دو نبات نمو می کند؛ اما نبات ارتفاع بلند قد کوتاه و ریشۀ دراز داشته، (b) در حالی‌که نبات ارتفاع پایین قد بلند و ریشۀ کوتاه دارد؛ (a) پس اگر این دو نبات در عین ارتفاع کشت شود، فینوتایپ شان کاملاً یکسان می‌باشد. از این معلوم می‌شود، که شرایط محیطی، مانند: حرارت، رطوبت، نور،

مواد غذایی و ارتفاعی که نبات در آن نمو می کند، بالای فینوتایپ نباتات تأثیر می گذارد؛ ولی در جینوتایپ آن تغییری دیده نمی‌شود. این یک مثالی از تغییر یا اصلاح دوامدار (Continuous Modification) می‌باشد.
یک نوع مودیفیکیشن دیگر که به نام تغییر غیر دوامدار (Discontinuous Modification) یاد می‌شود، در گل پتونی قابل مشاهده است. این گل تا حرارت ۳۰ درجهٔ سانتی گراد گل سرخ و بالاتر از آن گل سفید می‌دهد؛ یعنی فقط در تفاوت یک درجهٔ سانتی گراد حرارت خواص گل (رنگ گل) تغییر می‌نماید. اگر تأثیر محیط را بالای انسان مطالعه نماییم، سؤالی به وجود می‌آید که آیا تأثیر محیط مهم است یا وراثت؟ در این مورد، نظریات مختلف است. برای این کار از دوگانه‌گی‌های مشابه و غیر مشابه استفاده می‌شود، که در محیط‌های مشابه و مختلف بالای شان تحقیقات صورت گرفته و نتایج شان را مقایسه می‌نمایند.



(Taraxacum officinalis) نبات در ارتفاع پایین (a) نبات در ارتفاع زیاد (b)
شکل (۶-۱):تأثیر محیط خارجی بالای نبات پوپک

همچنان دیده شده که در اثر حوادث محیطی دست، پا و اعضای دیگر بعضی اشخاص قطع گردیده، ولی اطفال این اشخاص معیوب نبوده؛ زیرا این تغییر کسبی است و صفات کسبی ارثی نمی گردد. اگر تغییر در جن‌ها توسط عوامل مختلف محیطی مانند شعاعات، ادویه جات و غیره به وجود آید این نوع تغییرات ارثی شده می تواند.
صفات ثابت در مقابل محیط عبارت از صفاتی اند، که به‌صورت ارثی تعیین شده باشند، این صفات ثابت بوده و تغییر نمی‌نمایند؛ مانند: گروپ‌های خون، رنگ چشم و نرمهٔ گوش (باز یا چسپیده)، که شرایط محیطی بالای نوعیت آن ها تأثیر ندارد.
صفات غیر ثابت در مقابل محیط عبارت از صفاتی اند، که با شرایط محیط تغییر می کنند؛ مانند: وزن انسان، که تابع تأثیر محیط (گرفتن مواد غذایی) است. شکل (۷-۱) یا تغییر در رنگ جلد و موی که توسط شعاع آفتاب صورت می گیرد.





شکل (۷-۱): وزن به مقدار غذای گرفته شده مستقیماً رابطه دارد.



فکر کنید

در بارهٔ تأثیرات وراثت و محیط بالای موجودات زنده فکر نموده و در صنف بالای آن بحث همه جانبه نمایید. این موضوع از زمانه‌های قدیم یک موضوع بحث بر انگیز است؛ چرا؟

خلاصهٔ فصل اول

- جنتیک رشته یی از علم بیولوژی است که از انتقال خواص والدین به اولاد، بحث می کند.
- گریگور مندل یک کشیش اتریشی، اساس وراثت را گذاشت. وی برای تجارب خود نبات مشنگ را انتخاب نمود.
- قانون اول مندل می گوید که در نتیجهٔ تزویج دو نبات، در نسل اول (F1) تمام نباتات یکسان می‌باشند.
- اگر این نباتات نسل اول با هم تزویج شوند، در نسل دوم (F2) خواص فینوتایپ والدین به تناسب ۳:۱ دیده می‌شود و تناسب جینوتایپ ۱:۲:۱ می‌باشد.
- هر جن دو الیل دارد. الیلی که خود را ظاهر می‌سازد غالب و الیلی که در موجودیت الیل غالب خود را ظاهر نموده نمیتواند، به‌نام الیل مغلوب یاد می‌شود.
- اگر یک نبات یا موجود حیهٔ دیگر، الیل‌های مشابه برای یک صفت داشته باشد، به نام هوموزایگوس و اگر الیل‌های مختلف داشته باشد، به نام هیتروزایگوس یاد می‌شود.
- قانون چهارم مندل می گوید که جن‌ها به‌صورت آزاد به نسل آینده انتقال می‌یابد؛ از این سبب این قانون به نام قانون جوره شدن آزاد یا قانون استقلال جن‌ها یاد می‌شود.
- توسط مربعات پونت می‌توان به آسانی نتیجهٔ تزویج را نشان داد.
- در بارزیت ناقص هر دو الیل دارای قدرت مساوی اند؛ یعنی خواص به‌وجود آمده توسط

آن‌ها حالت بین البینی دارد.

• در الیل‌های مرکب یک جن اضافه‌تر از دو الیل دارد مثال آن گروپ‌های خون اند.

• موجودات زنده در پهلوی کروموزوم‌های جسمی کروموزوم‌های جنسی هم دارند که باعث صفات بسته به جنس می گردد.

• صفات پولی‌جن عبارت از صفاتی اند که توسط جن‌های مختلف کنترول می‌شوند.

• جن‌های بسته عبارت از جن‌هایی اند که بالای یک کروموزوم موقعیت داشته و با هم یکجا انتقال می‌یابند.

• جن‌های کشنده عبارت از جن‌هایی اند که قبل از بلوغ یا در حالت جنینی باعث مرگ موجود زنده می گردند.

• مودیفیکیشن (تغییرات و تبدیلی ها) عبارت از تأثیرات محیط بالای موجودات زنده می‌باشد.

سؤال های فصل اول

سؤال‌های انتخابی:

۱- محیط بالای صفات موجود زنده تأثیر دارد؛ اما این تغییرات ____________ نمیشوند.

۲- صفات کسبی ____________ نمیشوند.

۳-شرایط محیطی مانند حرارت، رطوبت، نور، مواد غذایی و ارتفاع بالای ____________ نبات تأثیر می‌نمایند، نه بالای جینوتایپ.

سؤال‌های درست و نادرست:

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جملهٔ درست حرف "ص" و در مقابل جملهٔ نادرست حرف "غ" بنویسید.

۱- اساس وراثت را مندل گذاشت. (   )

۲- محیط بالای جینوتایپ تأثیر می‌نماید. (   )

۳- جن‌های کشنده قبل از رسیدن به مرحلهٔ بلوغ یا در مراحل جنینی باعث مرگ موجودات زنده می‌شوند. (   )

۴- کروموزوم‌هایی که جنسیت موجود زنده را تعیین می کنند به نام کروموزوم‌های جنسی یاد می‌شوند. (   )

سؤال‌های تشریحی:

۱- قانون اول مندل را توضیح کنید.

۲- مندل چرا برای مطالعات خود نبات مشنگ را انتخاب کرد؟ توضیح نمایید.

۳- قانون دوم مندل به نام چه یاد می‌شود؟ نام بگیرید.

۴- جن‌های کشنده کدام جن‌ها را می گویند؟ شرح کنید.



فصل دوم

بی‌نظمی‌های جنتیکی

این بی‌نظمی‌ها از سبب تغیرات در مواد ارثی به‌وجود می‌آیند، که می‌تواند باعث مریضی‌های مختلف شود. این تغییرات می‌تواند بسیار کوچک باشد؛ یعنی تغییراتی باشد که در جن به‌وجود می‌آیند؛ اما این تغییرات می‌تواند در یک قسمت بزرگ کروموزوم یا زیادی و کمبودی در تعداد کروموزوم‌ها باشد. تمام این تغییرات توسط موتیشن‌ها به وجود می‌آیند. موتیشن‌ها در حقیقت قوهٔ محرکهٔ و تغییر اند، که بالای حجرات موجودات زنده تأثیر می‌کنند. از تغییرات به‌وجود آمده توسط موتیشن از دوازده هزار سال به این طرف در تربیهٔ حیوانات خانه گی و نسل‌های بهتر نباتی استفاده می‌شود. امروز کوشش می‌شود که از طریق تجارب عملی به‌صورت مصنوعی موتیشن‌ها تولید شوند، تا در به میان آمدن نسل‌های بهتر از آن‌ها استفاده صورت گیرد. در پهلوی این جنبه‌های مثبت موتیشن، این تغیرات ناگهانی در انسان باعث بی نظمی‌های جنتیکی و مرض‌های سرطانی هم می‌گردد.

شما در این فصل راجع به موتیشن‌های مختلف، بی‌نظمی‌ها جنتیکی که توسط این موتیشن‌ها به‌وجود می‌آیند و همچنان در قسمت میتودهای تشخیص بی‌نظمی‌های جنتیکی معلومات حاصل خواهید نمود.

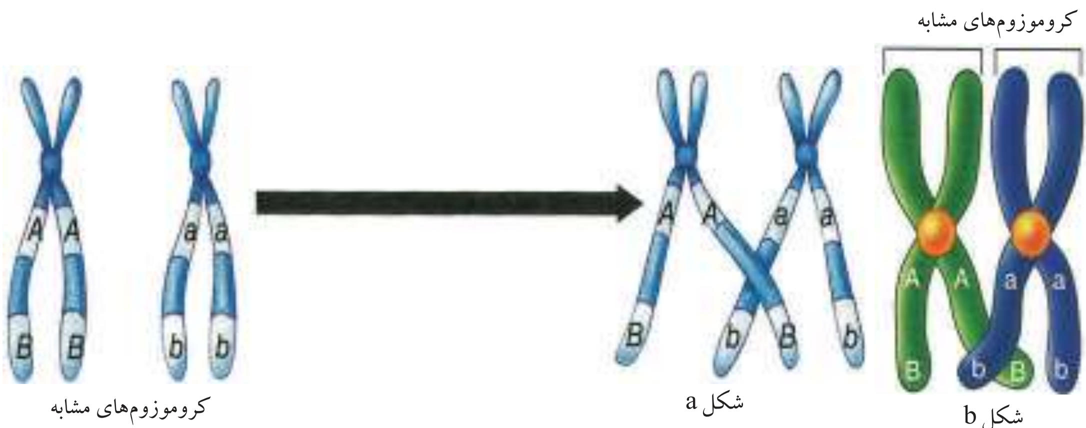
موتیشن (Mutation): عبارت از تغییرات ناگهانی بوده، که در مواد ارثی به‌وجود می آیند. این تغییرات در حجرات جسمی و همچنان در حجرات جنسی به‌وجود می آیند. موتیشن انواع مختلف دارد:

الف- جن موتیشن (Gene Mutation): این نوع موتیشن را به نام موتیشن نقطه‌یی هم یاد می کنند؛ زیرا در قسمت کوچک یک کروموزوم یعنی جن واقع می‌شود. این موتیشن‌ها بعضاً بی تأثیر و بعضاً باعث مریضی‌ها و بی‌نظمی‌ها ارثی می‌شوند. یک مثال آن مرض Sickle Cell Anemia است که یک نوع مرض کم‌خونی است.

این مریضی از این سبب به نام (Sickle Cell Anemia) یاد می‌شود که کرویات سرخ خون شکل داس مانند را به خود می گیرد، که بعداً آن را به صورت مفصل مطالعه خواهید نمود.

کروموزوم موتیشن (Chromosom Mutation)

این موتیشن‌ها در ساختمان کروموزوم به واسطۀ تبادله یا تقاطع کروموزومی (کراسنگ اوور) در بین کروموزوم‌های مختلف به وجود می آیند. این نوع کراسنگ اوور بیشتر به‌صورت ناگهانی به میان آمده؛ اما می‌تواند در نتیجۀ عوامل خارجی مثل شعاعات و مرکبات کیمیاوی هم به‌وجود بیاید. مرگ اضافه نیمی اطفال پیش از تولد، نتیجۀ موتیشن کروموزومی است.



(۱-۲) شکل: عملیۀ Crossing Over در میوسیس

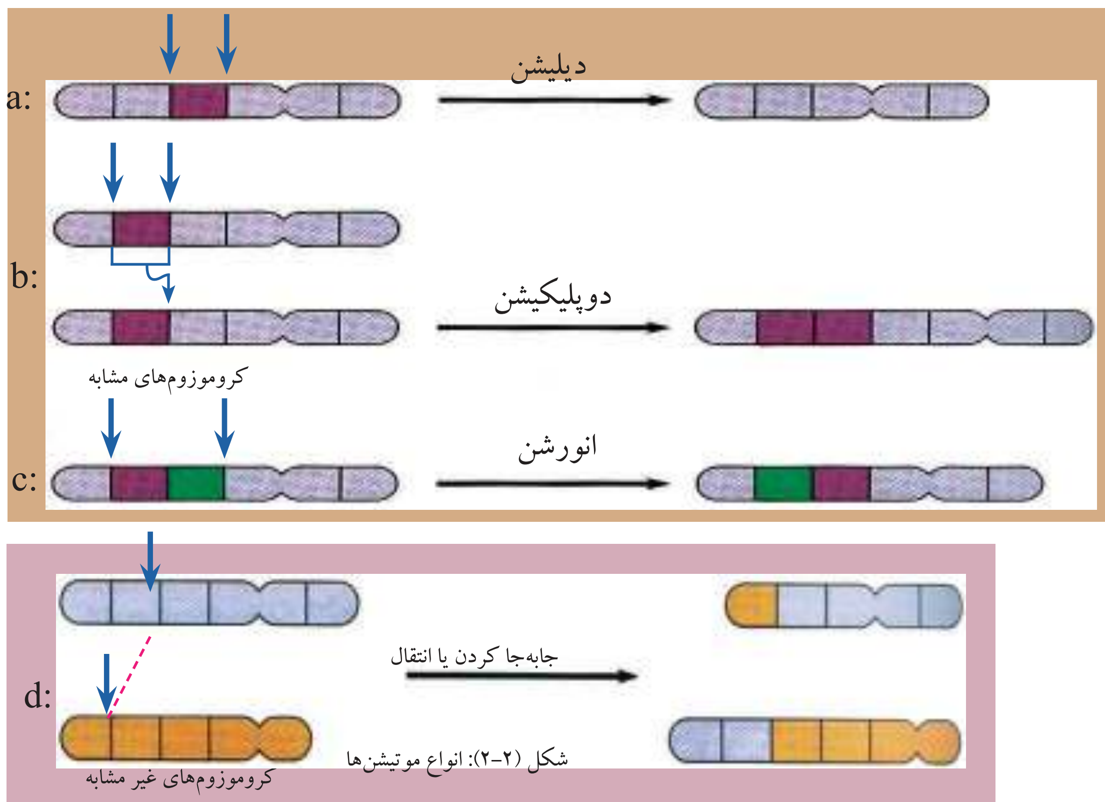
ما چهار نوع از این موتیشن‌ها را از همدیگر تفریق می‌نماییم:

۱- دیلیشن (Deletion): که عبارت از کم شدن یک قسمت کروموزوم می‌باشد. شکل (۲-۲) a

۲- دپلیکیشن (Duplication): در نتیجهٔ دو برابر شدن جن‌های کروموزوم‌ها به وجود می آید. شکل (۲-۲) b

۳- انورشن (Inversion): یک قسمت کروموزوم به‌صورت سرچپه یا در جهت معکوس به جای اول خود متصل می‌شود. شکل (۲-۲) c

٤- ترانسلوکیشن (Translocation): در این نوع موتیشن توته‌های کروموزوم با همدیگر تبدیل می‌شوند. در انسان‌ها توسط موتیشن کروموزومی مریضی‌های مختلفی به وجود می‌آید، که یک مریضی مهم آن در نتیجهٔ دیلیشن در کروموزوم پنجم بوده است. اطفال مبتلا به این مرض آوازهایی مثل آواز پشک از خود بروز می‌دهند و از نظر بدن و عقل پسمان میباشند، که اکثراً در زمان طفولیت فوت می‌شوند. یک مثال دیگر یک نوع مریضی سرطانی است، که علت آن یک ترانسلوکیشن بین کروموزوم نهم و بیست و دوم می‌باشد. شکل (۲-۲) d



شکل (۲-۲): انواع موتیشن‌ها

ج- جینوم‌موتیشن (Genommutaion)

این موتیشن دو نوع است:

انیوپلویدی (Aneuploidy): در این موتیشن یک یا چند عدد کروموزوم‌های جسمی یا جنسی کم یا زیاد میگردد؛ به‌طور مثال: (۲n+۱, ۲n-۱). این نوع موتیشن زیادتر واقع شده و تریزومی بیست و یک(Trisomy ۲۱) یک مثال برجستهٔ زیاد شدن کروموزوم جسمی است، که کروموزوم بیست و یکم درآن سه بار موجود است.

پولی‌پلویدی (Polyploidy): در این موتیشن یک یا چند مجموعهٔ کروموزوم‌ها زیاد می‌شوند (۴n، ۳n). اگر این نوع موتیشن‌ها در انسان‌ها به‌وجود بیاید، در مرحلهٔ جنینی از بین می‌روند. پیدا شدن اطفال مردهٔ قبل از وقت تولد، نتیجهٔ این موتیشن می‌باشد. برعکس پولی پلویدی نباتی در تکامل و حاصل زیاد نبات رول مهم دارد. زیادتر نباتات مفیده مانند جواری، گندم و کچالو پولی‌پلوید استند.

کم‌خونی داس‌مانند (Sickle Cell Anemia)

در سیاه‌پوست‌های افریقایی در هر دوازده نفر یک نفر برای این بی‌نظمی هیتروزایگوس است. کرویات سرخ خون به‌صورت عادی شکل دسک‌مانند دارند، در اشخاص مبتلا به این بی‌نظمی کرویات سرخ، شکل داس یا نیم قوسی را به خود می‌گیرد. که در حقیقت یک جن موتیشن است شکل (۳-۲)


شکل(۳-۲) حجرهٔ سرخ داس‌مانند خون

در نتیجهٔ این کار کرویات سرخ زودتر از بین رفته و در نتیجه یک کم‌خونی به‌وجود می‌آید. از این سبب به انساج، اکسیجن کم می‌رسد و رگ‌های خون مسدود می گردد و باعث دردهای شدیدی می‌شود. این بی‌نظمی یک فایده هم دارد، انسان‌های مصاب به این بی‌نظمی در مقابل مریضی ملاریا مقاومت دارند، زیرا عامل ملاریا (پلازمودیم) در این نوع کرویات نمو کرده نمیتواند.

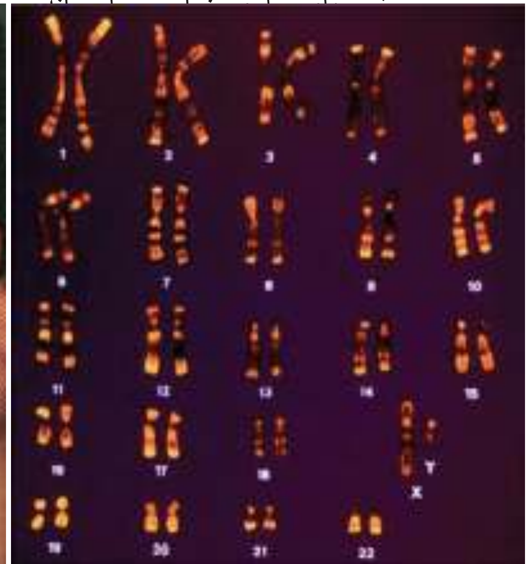
سیستیک فیبروسیس (Cystic Fibrosis)

این مریضی در اثر یک جن موتیشن که در بازوی دراز کروموزوم هفتم واقع می‌شود، به وجود می‌آید. اشخاصی که به این بی‌نظمی مبتلا می‌شوند شش‌ها و مجراهای سیستم تنفسی و هضمی آن‌ها توسط یک مایع غلیظ بلغمی احاطه می‌شود. این کار عملیهٔ تنفس را مشکل می‌سازد؛ زیرا بلغم در شش‌ها جمع می‌شود. این اشخاص بسیار زود به مریضی‌های تنفسی مبتلا می‌شوند. همچنان بلغم ترشح انزایم‌های هضمی را مختل ساخته، که اشخاص مبتلا در کنار مشکلات تنفسی به مشکلات هضمی هم مبتلا می‌باشند. معالجهٔ فزیکی، مواد غذایی خاص و دواهای جدید در بهبود این مریضی تأثیر مثبت داشته می‌توانند.

تریزومی بیست و یکم (Trisomy ۲۱) Down Syndrome

این تریزومی به خاطری به نام تریزومی بیست و یکم یاد می‌شود که در کروموزوم نمره ۲۱ یک کروموزوم اضافی موجود می‌باشد، به این ترتیب اشخاص مبتلا ۴۷ جوره کروموزوم دارند. این اشخاص یک چهرهٔ خاص (زبان دراز و پهن و قد کوتاه) دارند. حرکت عضلات شان بطی ودرجهٔ عقل و هوش شان پایین است. اکثر این‌ها مریضی قلبی داشته و در مقابل [illegible]





شکل (۴-۲): طفل مبتلا به بی‌نظمی تریزومی و کاریوگرام (نمایش کروموزومی در هسته) کروموزوم‌هایش دیده می‌شود.

به صورتٍ متوسط در هر هفت صد نفر یکی آن به این بی‌نظمی مبتلا می‌شود. این بی‌نظمی مستقیماً به عمر مادر ارتباط دارد؛ به‌طور مثال در اولاد مادران کمتر از ۲۰ سال تناسب بی‌نظمی تریزومی ۱:۲۰۰۰ است، حالانکه در اولاد مادرانی که عمر شان از ۴۵ گذشته باشد، تناسب این بی‌نظمی ۱:۱۰ است.

تورنر سیندروم (XO-Monosomy) Turner's Syndrome: این بی‌نظمی در بین زن‌هایی پیدا می‌شود، که به جای دو کروموزوم تنها یک کروموزوم X دارند. این زن‌ها از دیگران کوچکتر و عقیم می‌باشند. در این‌ها زیادتر خاصیت‌های ثانوی جنسی به میان نمی آید. یکی از خواص آن‌ها داشتن گردن پهن می‌باشد. این زن‌ها از نظر عقلی در سطح متوسط قرار دارند.

کلینیفلتر سیندروم (XXY) Klinifelter's Syndrome

مردان دارای این نوع جینوتایپ هیکل بزرگ و قوی و دست‌ها و پاهای دراز دارند. این‌ها عقیم بوده، خصیه‌های کوچک دارند و سپرم تولید نمیکنند. بعضی از ایشان خواص زنانه را اختیار نموده و از نظر عقل پسمان می‌باشند. برعلاوهٔ این نوع جینوتایپ، اقسام XXXY و حتا XXXXY هم پیدا می‌شوند. هر قدر تعداد کروموزوم X در آن‌ها زیاد می‌شود، به همان اندازه اختلالات جسمی و ذهنی شان هم بلند می‌شود.

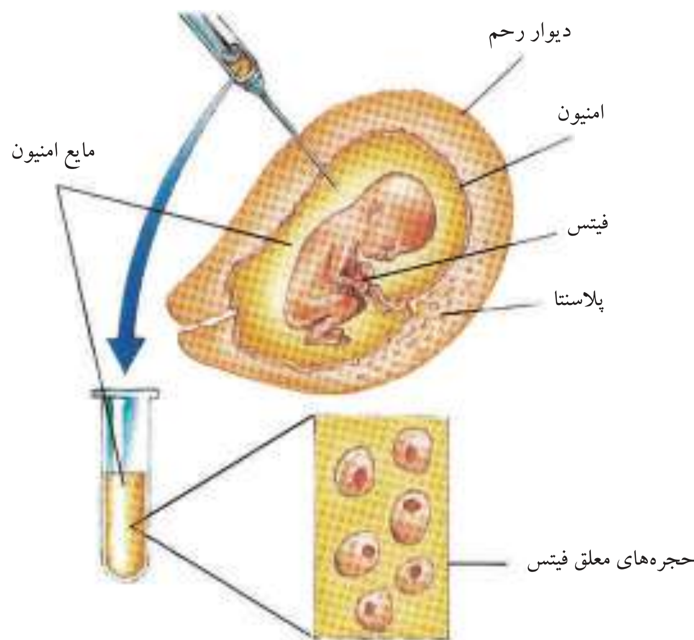
تشخیص بی‌نظمی‌های جنتیکی در انسان

در قسمت تشخیص و تداوی بی‌نظمی‌های جنتیکی از میتودهای جن تخنیک استفاده می‌شود. هدف این تشخیص معلوم نمودن تغییرات در تعداد کروموزوم‌ها یا در یک قسمت از DNA می‌باشد. این تخنیک‌ها در زمانی‌که طفل در رحم مادر باشد یا بعد از تولد طفل عملی شده، بی‌نظمی جنتیکی تشخیص و در صورت امکان تداوی می‌شود. چند مثال آن‌را در ذیل تقدیم می‌نماییم:

الف - تست‌های قبل از تولد یا پرینتال (Prenatal Testing):

برای این‌که معلوم نماییم، طفلی‌که به دنیا می‌آید، سالم است یا مریضی ارثی دارد، میتودهای مختلفی وجود دارند. توسط این میتودها می‌توان اضافه از صد نوع بی نظمی را تشخیص داد.

اول:امنیوسنتیسس (Amniocentesis):
در این میتود از کیسهٔ امنیون (Amnion) زن حامله (در زمان حامله‌گی بین هفتهٔ ۱۴ و ۱۶) توسط پیچکاری مایع گرفته می‌شود. در این مایع حجرات جنینی



شکل (۵-۲): عملیهٔ امنیوسنتیسس را نشان می‌دهد

موجود می‌باشد. حجرات نامبرده از نظر جنتیکی معاینه شده، تا بی‌نظمی جنتیکی در جنین تثبیت شود.
دوم: گرفتن حجرات پلاسنتا (Chorion): این میتود در زمان حامله‌گی بر جنین بین هفته ۸ و ۹ اجراء می گردد. در میتود مذکور حجراتی از پلاسنتا گرفته می‌شوند. و امکان ضایع شدن طفل نسبت به امنیوسنتیس اضافه تر می‌باشد.
سوم: تشخیص قبل از تولد:
در این میتود، جنین قبل از حامله‌گی معاینه می گردد، طوری‌که جنین بیرون از رحم مادر در تست تیوب به وجود می آید. این جن‌ها بعداً از نظر مریضی‌های ارثی معاینه و تشخیص گردیده و جنین سالم را در رحم مادر پیوند می‌دهند.

ب- تست بعد از تولد:

یک مثال این تست ، تست جن (Gen Test) است. توسط این تست می‌توان پیشگویی مریضی‌های آینده را نمود. این تست می‌تواند پیشگویی ممکنهٔ بی نظمی‌هایی مانند: نوع مریضی مغز را بکند.

خلاصهٔ فصل دوم

- موتیشن، تغییرات ناگهانی مواد ارثی اند، که در جن، در کروموزوم یا در تعدادی کروموزوم‌ها به وجود می آیند.
- چهار نوع موتیشن کروموزومی عبارت اند از: دیلیشن، دپلیکیشن، انورشن و ترانسلوکیشن.
- انیوپلویدی عبارت از: زیاد شدن و کم شدن یک یا چند عدد کروموزوم می‌باشد.
- پولی‌پلویدی زیاد شدن یک یا چند مجموعهٔ کروموزومی می‌باشد.
- کم‌خونی داس‌شکل و سیستیک فیبروسس هر دو جن موتیشن اند؛ زیرا تغییرات در ساختمان جن به وجود می آیند.
- بی‌نظمی تریزومی بیست و یکم عبارت از یک جینوم موتیشن است، که در کروموزوم‌های جسمی به وقوع پیوسته و با عمر مادران، رابطهٔ مستقیم دارد.
- تورنر سیندروم و کلینیفلتر سیندروم هم موتیشن‌های جینوم اند که در کروموزوم‌های جنسی به وجود می آیند.
- برای تشخیص مریضی‌های جنسی در انسان میتودهایی موجود اند، که توسط آن‌ها بی‌نظمی‌های جنتیکی قبل یا بعد از ولادت تشخیص می‌شوند.

سؤال‌های فصل دوم

سؤال‌های درست و نادرست

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جملهٔ درست حرف "ص" و در مقابل جملهٔ نادرست حرف "غ" بگذارید:

۱- در مرض کم‌خونی داس. مانند اکسیجن به مقدار کافی به حجرات بدن می‌رسد. (   )

۲- اشخاص مبتلا به مرض (Down Syndrome) دارای ۴۴ عدد کروموزوم می‌باشند. (   )

۳- Deletion عبارت از زیاد شدن یک قسمت کروموزوم می‌باشد. (   )

۴- انورشن (Inversion) یک قسمت کروموزوم به‌صورت سرچپه خود را بالای کروموزوم وصل می‌نماید. (   )

سؤال‌های خانه‌خالی

جاهای خالی را با کلمات مناسب پر نمایید.

۱- در نتیجهٔ دو برابر شدن جن‌های کروموزوم ______________ به وجود می‌آید.

۲- تغییر ناگهانی در مواد ارثی عبارت از ______________ است.

۳- جن موتیشن به نام موتیشن ______________ هم یاد می‌شود.

۴- برای معلوم نمودن مریضی طفل و طفل داخل رحم تست ______________ اجرا می‌شود.

سؤال‌های تشریحی

۱- موتیشن را تعریف نموده و بگویید، که به موتیشن جن به کدام دلیل موتیشن نقطه‌یی هم می گویند.

۲- عوامل موتیشن کدام‌ها اند؟ نام بگیرید.

۳- فرق اساسی کروموزوم وجینوم موتیشن در چه است؟

۴ - بی‌نظمی کم‌خونی داس‌شکل و سیستیک فیبروسس در نتیجهٔ کدام نوع موتیشن به وجود آمده است؟

۵ – تریزومی بیست و یکم کدام نوع جینوم موتیشن است؟ نام بگیرید و علت به وجود آمدن این مریضی را تشریح نمایید.

۶ – چرا سیندروم تورنر بی‌نظمی زن‌ها و کلینیفلتر بی‌نظمی مردها است؟ ترکیب کروموزوم‌ها را مشاهده نموده، جواب دهید.

۷ – انواع مختلف تشخیص بی‌نظمی‌ها را در انسان با هم مقایسه نمایید.



فصل سوم

DNA و انجنیری جنتیکی

در اوایل سال ۱۹۵۰ م. ساینس‌دانان، قانع شدند که جن‌ها از (DNA) ساخته شده است و امیدوار گردیدند که رمز وراثت با شناختن (DNA) حل گردید. در جریان دهه‌های گذشته ساینس دانان ساختمان مواد جنتیکی و طرز کار آن‌ها را کشف نموده و این‌که به‌طور عادی چطور آن‌ها را در لابراتوار بسازند و آن‌ها را برای تغییر مشخصات ارثی اجسام حیه استعمال کنند، نیز در همین چند دههٔ گذشته فهمیده شد.

شروع انجنیری جنتیکی بعد از دههٔ ۱۹۶۰ وقتی صورت گرفت که بعضی انزایم‌ها کشف گردید. این انزایم‌ها را قیچی مالکیولی هم می‌نامند، که توسط آن‌ها طبق دلخواه، مالکیول بزرگ (DNA) به قطعات کوچکی تقسیم شده می‌تواند، جن انجنیری امروز در بخش‌های مهمی؛ مانند: زراعت، دواسازی و طب انسانی موارد استعمال دارد.

با مطالعهٔ این فصل قادر خواهید بود تا:

کشف (DNA) را بفهمید، کاپی‌سازی (DNA) را بدانید، رمز جنتیکی و طرز انتقال معلومات‌های جنتیکی در (DNA) را بیاموزید، ساختمان مالیکول (DNA) را بدانید، انجنیری جینتیک را تعریف کرده، تطبیق عملی آن را شرح داده بتوانید، به بعضی مسایل اخلاقی که از اثر نفوذ تکنالوژی (DNA) در زنده گی ما پیدا می شود پی ببرید و از کار ساینس‌دانان به ارتباط انکشاف جنتیک تقدیر نمایید.

کشف DNA

بعد از سال ۱۸۸۶ در نتیجهٔ تحقیقات مندل معلوم شد، که موجودات زنده دارای فکتورهای ارثی اند که به‌صورت مستقل بدون تغییر از یک نسل به نسل دیگری انتقال می‌یابند. در این قسمت اولین گام توسط میشر Miescher برداشته شده بود، که در سال ۱۸۶۹ نوکلییک اسید Nucleic Acid را در هسته کشف نمود. در اوایل قرن بیستم توسط بویری Boveri و سوتن Sutton ثابت شد، که فکتورهای ارثی یا جن‌ها بالای کروموزوم‌ها موقعیت دارند.

در نتیجهٔ تجارب مورگان معلوم شد که جن‌های مختلف بالای موقعیت‌های خاص کروموزوم‌ها موقعیت داشته و توسط موتیشن تغییر یافته می‌توانند. در دههٔ ۱۹۱۰ م. علمای وراثت فهمیدند که مواد ارثی (جن ها) باید حد اقل دو خاصیت ذیل را دارا باشند:

اول: این مواد باید قابلیت جا به جا نمودن معلومات ارثی زیاد را در خود داشته باشند؛ زیرا این‌ها باعث به میان آمدن خواص زیاد می‌شوند.

دوم: این‌ها باید بتوانند، که خود شان تکثر کنند، تا معلومات را به نسل‌های آینده انتقال دهند.

تا آن وقت فکر می‌شد که شاید جن‌ها از پروتین‌ها به وجود آمده باشند؛ زیرا پروتین‌ها مالکیول‌های خیلی مغلق اند، که می‌توانند به تمام ضروریات جن‌ها جواب بدهند.

در سال ۱۹۴۴ م. ویری Avery و همکارانش بالای بکتریای ستریپتوکوکوس تجارب اجرا نموده و به اثبات رسانیدند، که جن از نوکلییک اسید ساخته شده است.

این بکتریاها به دو دسته تقسیم شده اند، که یک قسم آن کپسول داشته و مریضی تولید می‌کنند، دستهٔ دیگر نه کپسول دارند و نه مریضی را تولید می‌کنند.

آن‌ها وقتی‌که دی ان ای (DNA) دستهٔ بکتریای دارای کپسول را به بکتریای بدون کپسول انتقال دادند، در بکتریا تغییر به وجود آمده و به بکتریای تولیدکنندهٔ مرض تبدیل شدند. وقتی‌که این بکتریاها به موش‌ها پیچکاری گردید، باعث مرگ موش‌ها شد. زمانی‌که ساینس‌دانان مذکور، (DNA) بکتریای دارای کپسول را قبل از انتقال توسط Dnase (انزایم تجزیه کنندهٔ (DNA) تجزیه نمودند، بکتریا خاصیت تولیدکننده مرض را از دست داد. به این طریقه ثابت گردید که (DNA) باعث انتقال خواص ارثی می‌گردد.

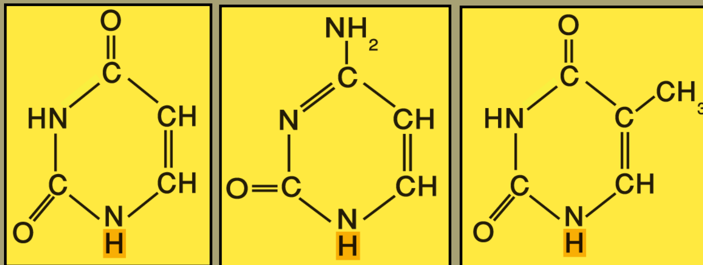
اما با وجود این کشف مهم سؤالی که مواد مذکور چطور ذخیره و به‌صورت مشابه دوچند می‌شود، بی‌جواب مانده بود. آخرین شک وقتی از بین رفت که در سال ۱۹۵۳ واتسون J.D.Watson و کریک F.C.Crick یک مودل (DNA) را ساختند. به کمک این مودل ساختمان (DNA)، چگونه‌گی ذخیرهٔ مواد ارثی و تکثر مشابه آن معلوم گردید. در مقابل این کشف مهم، ساینس‌دانان مذکور در سال ۱۹۶۲ م. به اخذ جایزهٔ نوبل در بخش طب نایل گردیدند.

ساختمان مالیکولی DNA و RNA

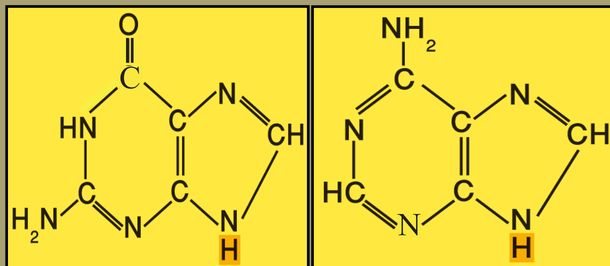
دی اوکسی ریبو نوکلیک اسید (Deoxyribo Nucleic Acid) یا (DNA) و RNA ریبونوکلیک اسید (Ribo Nuclic Acid) هر دو تیزاب‌های هستوی (Nucleic Acid) استند. نوکلییک اسیدها، مالکیول‌های بزرگی استند که از مالکیول‌های کوچکی تشکیل شده اند. این مالکیول‌های کوچک به نام نکلیوتایدها (Nucleotides) یاد می‌شوند. هر نکلیوتاید از یک قند پنج کاربنه (Pentose)، یک گروپ فاسفیت (Phosphate) و قلوی عضوی نایتروجنی به وجود می‌آید. اگر نکلیوتاید گروپ فاسفیت نداشته باشد، به نام نکلیوزاید (Nucleoside) یاد می‌شود. قلوی‌های شان عبارت اند از ادنین (Adenine)، گوانین (Guanine)، تایمین (Thymine)، سایتوسین (Cytosine) و یوراسیل (Uracil).

معلومات اضافی

شکل ذیل فورمول پنج قلوی را نشان می‌دهد.

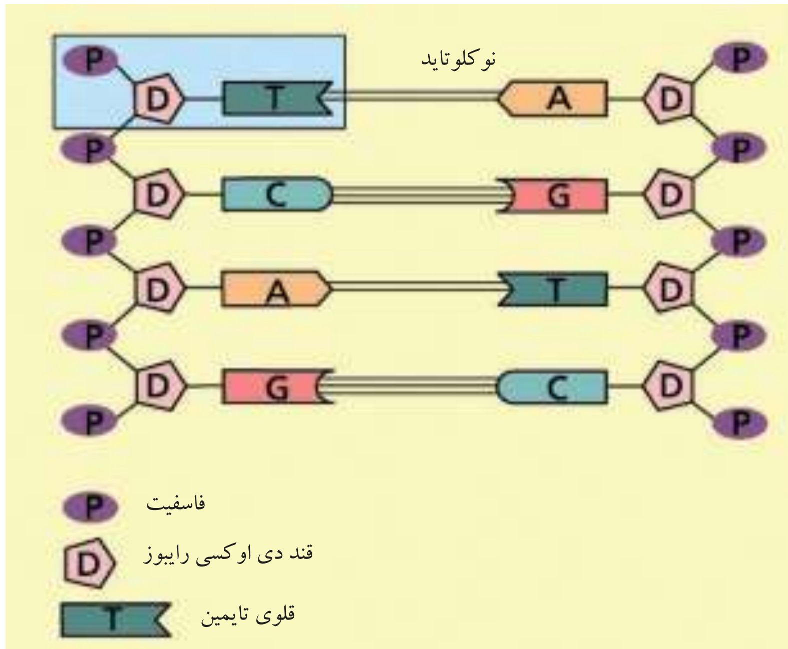


U یوراسیل
C سایتوسین
T تایمین



G گوانین
A ادنین

در ترکیب (DNA) چهار قلوی شامل اند، که عبارت اند از: ادنین A (Adenine)، گوانین G (Guanine)، سایتوسین C (Cytosine) و تایمین T (Thymine) و در ترکیب RNA سه قلوی (ادنین، گوانین و سایتوسین) آن‌ها به قلوی (DNA) یکسان و مشابه می‌باشد؛ مگر به عوض قلوی تایمین، RNA دارای قلوی یوراسیل می‌باشد.

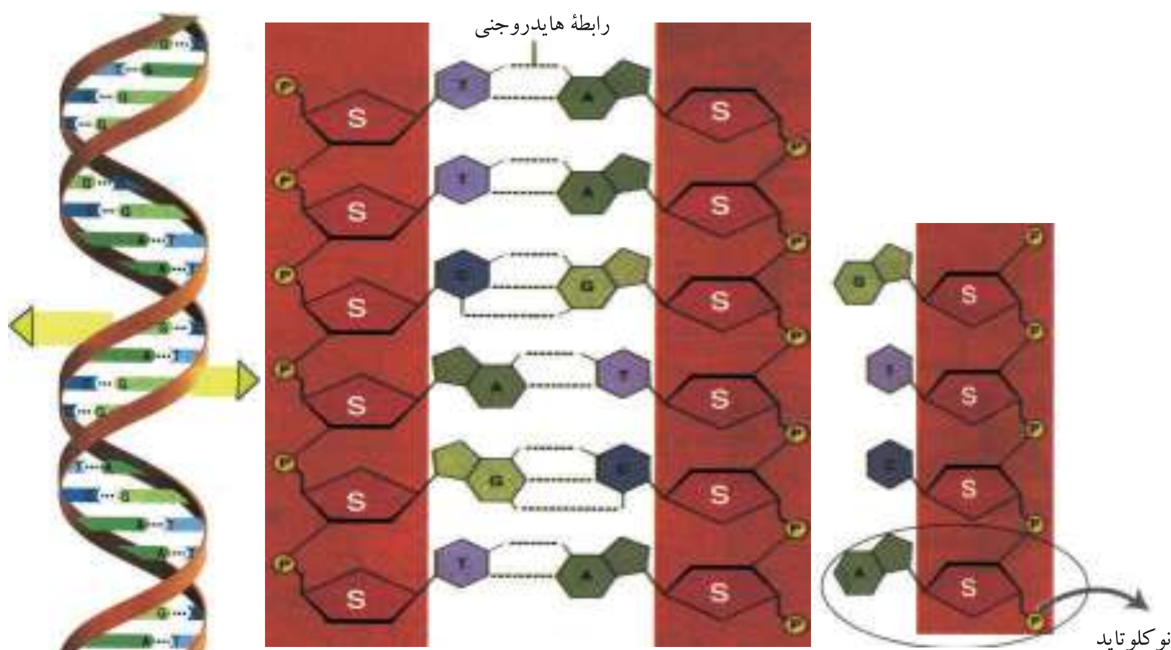


شکل(۱-۳): ساختمان (DNA)

کشف ساختمان (Double helix) یا زینه‌یی DNA

کشف بسیار مهم بیولوژی معلوم نمودن ساختمان (DNA) است. طوری که قبلاً خواندیم این کار توسط دو ساینس‌دان جوان به نام‌های واتسون و کریک اجرا شد. این‌ها برای کشف این موضوع از معلومات گذشته استفاده نمودند. ساختمان (DNA) به‌طور ذیل تشریح می‌شود:

اول: در داخل (DNA) مقدار ادنین با تایمین و مقدار گوانین با سایتوزین برابر است؛ یعنی A=T و C=G است. این کشف توسط ایروین چارگف Erwin Chargaff صورت گرفته، که به نام قانون چارگف یاد می‌شود. از این کشف چنین استنباط می‌شد که در مقابل هر مالکیول ادنین باید یک مالکیول تایمین و در مقابل هر مالکیول گوانین یک مالکیول سایتوزین موجود باشد.

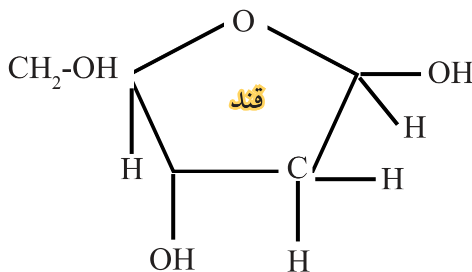


شکل(۲-۳) ساختمان زینهٔ تاب خوردهٔ (DNA)

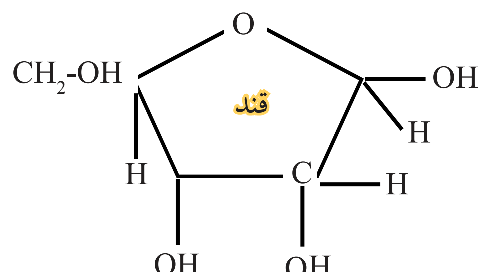
دوم: ساختمان فضایی (DNA) با یک زینهٔ تاب خوردهٔ رابری قابل مقایسه است. دو بازوی زینه با قند وفاسفیت و پله‌های زینه با قلوی‌های متقابل مشابه است.
به طرف خارج، زنجیرها از قند و فاسفیت تشکیل شده که به تعقیب یکدیگر تکرار می‌شوند.
به طرف داخل، قلوی‌های (A,G) و (T,C) قرار دارند. قلوی‌های تایمین و ادنین که در مقابل همدیگر واقع اند توسط دو رابطهٔ هایدروجنی و گوانین وسایتوزین توسط سه رابطهٔ هایدروجنی با هم در ارتباط اند.
قطار قلوی یک میله با میلهٔ دیگر به صورت متقابل موجود اند؛ یعنی همیشه (A–T) و (G–C) در مقابل هم قرار دارند.

فرق بین DNA و RNA

۱- فرق (DNA) و (RNA) در بوره (قند) آن‌ها می‌باشد. در (DNA) این قند عبارت از دی اکسی رایبوزی (Deoxyribose) و در (RNA) عبارت از رایبوز (Ribose) می‌باشد؛ یعنی قند (DNA) یک اکسیجن کم دارد.



دی اوکسی رایبوز



اوکسی رایبوز

۲- از جملهٔ پنج قلوی سه قلوی (ادنین، گوانین و سایتوسین) آن‌ها بین هردو (DNA) و (RNA) مشابه استند. قلوی چهارم (DNA) تایمین و در (RNA) قلوی یوراسیل است.

۳- ساختمان (RNA) یک رشتوی است؛ مگر (DNA) دارای ساختمان مضاعف می‌باشد.

۴- (RNA) نسبت به (DNA) خیلی کوچکتر است.

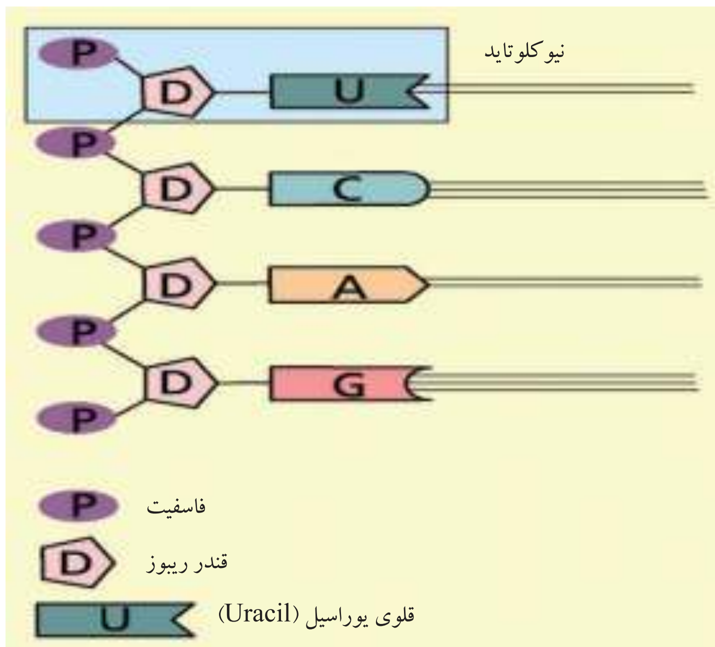
انواع RNA

در یک حجره انواع مختلف (RNA) موجود اند، که نظر به وظیفه از همدیگر تفریق می‌شوند. این‌ها عبارت اند از:

۱-(mRNA) (Messenger): که هدایات یا پیام‌ها را از هسته (DNA)گرفته و در سایتوپلازم به ریبوزوم‌ها می‌رساند.

۲- rRNA (Ribosomal): یکی از مواد کیمیاوی است که ریبوزوم‌ها از آن ترکیب گردیده در ترکیب پروتین کمک می کنند.

۳- (RNA) انتقال دهنده (Transfer): وظیفهٔ آن رساندن امینو اسیدهای آزاد به ریبوزوم‌ها می‌باشد تا در ساختن پروتین‌ها از آن کار گرفته شود. (Transfer) در سایتوپلازم یافت می‌شود.



شکل(۳-۳): ساختمان RNA که در آن به جای تایمین، یوراسیل دیده می‌شود.

کاپی‌سازی یا نقل کردن (DNA) (DNA Replication)

معلومات ارثی در نتیجهٔ میتوسیس از یک حجره به حجرهٔ دیگر و توسط میوسیس از یک نسل به نسل دیگر انتقال می‌یابد. برای این کار باید (DNA) حجره در نتیجهٔ تقسیمات حجروی دو برابر گردد.

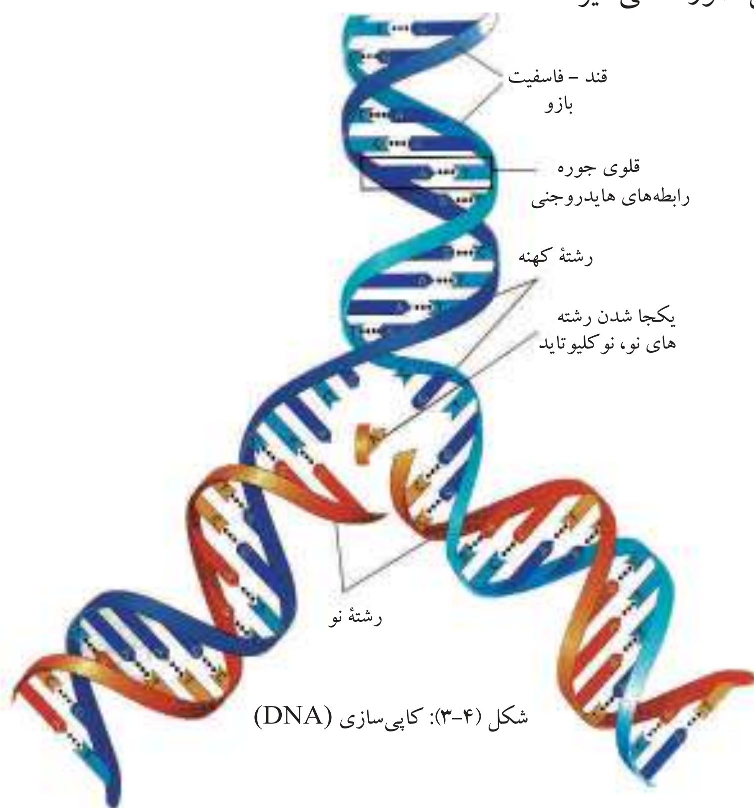
(DNA) یگانه مالیکولی است که قابلیت تکثر خودی را دارد. میخانیکیت مالکیولی دوچند شدن مالکیول‌های (DNA) را به نام نقل کردن یا کاپی کردن (Replication) یاد می کنند.

برای این‌که عملیهٔ Replication اجراء شود، شرایط ذیل باید موجود باشد:

- قلوی‌های متقابل باید بدون غلطی با هم جوره شوند (ادنین با تایمین و سیتوزین با گوانین)
- انزایم‌ها برای ساختن (DNA) به شکل منظم به کار خود ادامه دهد، تا از بی‌نظمی جلوگیری شود.
- مالیکول (DNA) به صورت بسته در حجره موجود بوده و ساختمان پیچ و تاب خورده دارد؛ پس باید قبل از Replication این قسمت مثل زنجیر جیب به شکل y مانند باز گردد. یک نمونهٔ سادهٔ Replication در شکل (۴-۳) دیده می‌شود.

عملیهٔ Replication طور ذیل صورت می گیرد:

- انزایم Helicase ساختمان زینهٔ تاب خورده را باز نموده و روابط هایدروجنی از همدیگر جدا می‌شوند؛ بعد از باز شدن، تارهای جدا شدهٔ (DNA) توسط پروتین‌های خاص احاطه می‌شود؛ تا ساختمان آن ثابت بماند.



شکل (۴-۳): کاپی‌سازی (DNA)

ترانسکرپشن (Transcription): ترانسکرپشن یک کلمهٔ لاتین بوده و به معنای نسخه گرفتن است. در این عملیه مالیکول (DNA) متکی به پلان و نقشه به منظور تولید (mRNA) هدایت می‌دهد. (mRNA) در هسته تولید شده و به سایتوپلازم انتقال می‌نماید و در ساختن پروتین حصه می گیرد؛ پس گفته می‌توانیم عملیه یی که توسط آن به اثر هدایت (mRNA (DNA) به وجود می‌آید به نام ترانسکرپشن یاد می‌شود.
ترانسلیشن (Translation): کلمهٔ لاتین بوده و به معنای ترجمه می‌باشد. این عملیه در حقیقت عملیهٔ ساختن پروتین است که در آن به اثر هدایت (DNA) امینواسیدها، پولی پیپتیدها و پروتین‌ها ساخته می‌شود. در دیاگرام ذیل ترانسکرپشن و ترانسلیشن دیده می‌شود.

DNA ⟶ Transcription ⟶ RNA ⟶ Translation ⟶ پروتین

انجنیری جنتیک (Genetic Engineering)

اگر چند دههٔ قبل گفته می شد، که روزی انسولین انسانی توسط بکتریا تولید خواهد شد یا در جن‌های بادنجان رومی جن‌های دیگری داخل خواهد شد، کسی قبول نمیکرد؛ اما امروز تخنیک‌هایی کشف گردیده اند، که این کار را ممکن می‌سازند. در سال ۱۹۷۳ م. ساینس‌دانان یک تجربه را اجرا نمودند، که مطالعات جنتیکی را از بنیاد تغییر داد. این ساینس‌دانان RNA رایبوزومی یا (rRNA) از (DNA) یک نوع بقه را در (DNA) بکتریای کولی (E.Coli) داخل نمودند، که در عملیهٔ ترانسکرپشن، این بکتریا RNA بقه را تولید نمود، به این ترتیب برای اولین بار یک موجود زندهٔ ترانسجن (Transgene) به وجود آمد. (ترانسجن به موجودات زنده یی اطلاق می گردد، که در جینوم خود جن‌های بیگانه را دارد) تخنیکی که درآن جن‌ها را برای اهداف علمی تغییر می‌دهند یا به عبارت دیگر عملیه‌یی که در آن (DNA) یک موجود زنده به توته‌های کوچک تقسیم و به موجود زندهٔ دیگر انتقال می‌یابد، به نام انجنیری جنتیک یاد می‌شود.

تطبیق عملی جنتیک

تطبیق عملی جنتیک در حقیقت از ده الی دوازده هزار سال قبل شروع شده است. زمانی که انسان‌ها زنده‌گی کوچی و شکار حیوانات را پشت سر گذاشته و زنده‌گی ساکن را اختیار نمودند. در این وقت آن‌ها به زرع نباتات و تربیهٔ حیوانات شروع کردند و نباتات و حیواناتی

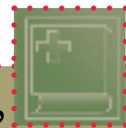
را که حاصل خوب می‌دادند، انتخاب می‌نمودند. هدف تمام این کارها بهتر نمودن حالت غذایی انسان‌ها بود که تا قرن بیستم این حالت دوام نمود و اساس این انتخاب تغییرات به وجود آمده توسط موتیشن بود که موجودات زندهٔ دارای خواص مطلوب را با هم القاح یا کراس می‌نمودند (انتخاب مصنوعی)؛ ولی در قرن بیستم که معلومات راجع به ساختمان‌های ارثی زیاد شد، میتودهای تربیه هم بهتر شدند. امروز به کمک میتودهای جن تخنیک در جینوم موجودات زنده تغییرات هدفمند به وجود آمد. زمان جن تخنیک از دههٔ ۱۹۶۰ وقتی که انزایم‌های قطع کنندهٔ (DNA) (Restrictions enzyme) اختراع شدند، شروع شد. به کمک این انزایم‌ها که به نام قیچی‌های مالکیولی هم یاد می‌شوند، هر دو قطار (DNA) به توته‌های کوچک تقسیم می‌شوند، که توسط این توته‌ها زمینهٔ کار عملی بالای (DNA) مساعد می گردد؛ بعد از این کشف، کارهای عملی در این بخش به بسیار سرعت صورت گرفت. امروز جن تخنیک در پهلوی بخش‌های دیگر در زراعت، دواسازی و طب انسانی ساحهٔ وسیع تطبیق دارد. موضوع جن تخنیک از لحاظ اخلاقی سؤالات زیادی را ایجاد نموده است، که چطور از این تخنیک استفاده شود. علت آن اینست که تخنیک مذکور در پهلوی فواید می‌تواند ضررهایی را هم به وجود بیاورد و امکان استفادهٔ غلط هم از آن متصور است؛ مثلاً: این تخنیک از یک طرف امکانات تداوی مریضی‌ها و ساختن دواهای جدید را به وجود می‌آورد؛ اما در پهلوی آن امکانات به وجود آمدن حیوانات و نباتاتی را هم ممکن می‌سازد که می‌تواند به ضرر واقع شوند، یا حد اقل تخمین نتایج آن شده نمی‌تواند. از این سبب برای تجارب جن تخنیک در تمام ممالک قوانین خاص موجود بوده و کمیته‌هایی از ساینس‌دانان، قانون‌دانان، فلاسفه و اشخاص مذهبی تشکیل شده که بالای فعالیت‌ها در قسمت جن تخنیک نظارت می کنند.

تطبیق جن تخنیک در دواسازی

یک مثال خوب در این قسمت انتقال جن انسولین انسان به بکتریا است. انسولین یک پروتین (هورمون) است که میتابولیزم قند را کنترول می کند. مریضان شکر یا هیچ انسولین تولید ننموده یا به اندازهٔ کافی انسولین تولید کرده نمیتوانند. این مریضان مجبور اند که انسولین را از خارج بگیرند. پیش از این که به کمک انجنیری جنتیک میتود تولید آن کشف شود، از پانکراس گاو

یا خوک انسولین به دست آورده می‌شد. استحصال انسولین توسط این میتود از یک طرف خیلی مشکل بوده، به قیمت بلند تمام می‌شد و از طرف دیگر تقریباً دو فیصد مریضان در مقابل آن عکس‌العمل نشان می‌دادند. از زمانی که زمینهٔ انتقال جن تولیدکنندهٔ انسولین انسان به بکتریا مساعد شده است، بکتریاهای مذکور قادر اند تا انسولین انسانی تولید نمایند. این انسولین به بهای کم تولید شده و دارای کیفیتی بهتری هم می‌باشند، بدین معنا که تأثیر آن خوب بوده و مریض در مقابل آن حساسیت هم نشان نمیدهد.

برای این کار توته‌های (mRNA) مربوطهٔ این پروتین را به کمک انزایم‌های قیچی‌کننده از (DNA) حجرات انسانی جدا می‌سازد. این توته‌ها در پلازمید Plasmid (عبارت از توته‌های (DNA) اند که به صورت حلقوی خارج از دی ان ای بکتریا موجود استند) بکتریای کولی E.Coli داخل و بعداً این بکتریا تکثر می کند. در جریان میتابولیزم در پهلوی پروتین‌های دیگر انسولین هم تولید می‌شود که بعداً انسولین از پروتین‌های دیگری جدا و برای تداوی مریضی شکر استعمال می‌شود.



معلومات اضافی:

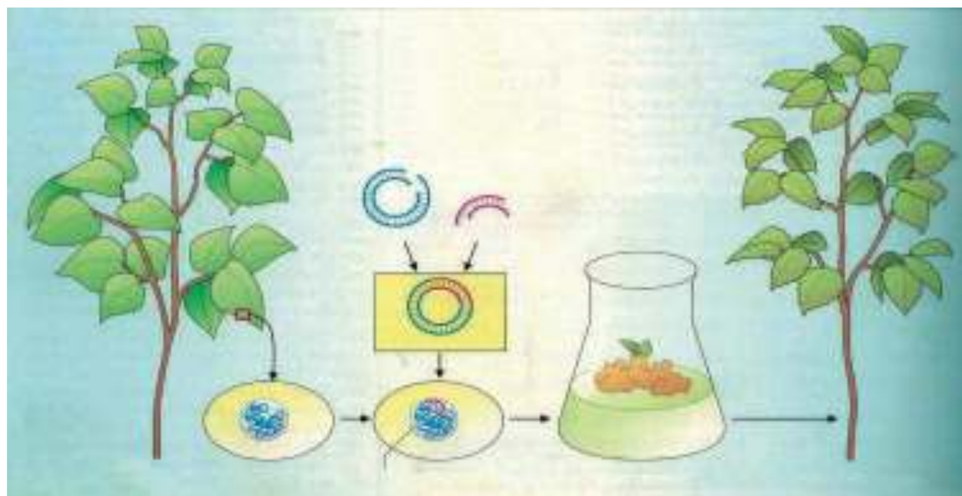
در جدول ذیل مثال‌های یک تعداد دواها را می‌بینید که به کمک جن تخنیک ساخته شده اند:

شماره	مواد	جای تولید	سال تولید	مورد استعمال
۱	انسولین	USA	۱۹۸۲	مریضی شکر
۲	فکتور لخته شدن خون	USA	۱۹۸۳	مریضی هیموفیلی
۳	ریکومبیواکس HB	USA	۱۹۸۶	واکسین هیپاتیتیس ب
۴	سوماتوتروپین	USA	۱۹۸۷	کمبود هارمون نمو
۵	انزایم اکتیوازی	USA	۱۹۸۷	ایستاده شدن قلب
۶	اریتروپویتین	USA	۱۹۸۸	کمبود خون

استعمال جن تخنیک در بخش زراعت و مالداری

در حوالی سال ۱۹۰۰ یک دهقان در جرمنی تنها برای پنج نفر مواد غذایی را مهیا می‌ساخت. در سال ۱۹۸۰ این تعداد به شصت و چهار نفر رسید، با آنهم این تعداد کفایت نمیکند تا پرابلم‌های آیندهٔ مواد غذایی را مرفوع سازد. تخنیک‌های جدید در بخش محصولات حیوانی و نباتی به ما امیدواری می‌دهد که اندازهٔ تولیدات دیگر هم اضافه خواهد شد.

در نباتات برای جن تخنیک از یک نوع بکتریا استفاده می‌شود. این بکتریا از بخش‌های زخمی نباتات توسط پلازمید جن‌های بیگانه را داخل حجرات نباتی می‌نماید. جن‌های بیگانه در (DNA) نبات داخل و نبات نمو می کند. این عملیه به آسانی در پروتوپلاست نبات جوان، صورت می گیرد. تحت شرایط مساعد از این حجرات یک نبات نمو می کند، که جن‌های بیگانه دارد. از این میتود می‌تواند در قسمت‌های مختلف استفاده شود؛ مثلاً: به میان آمدن نباتاتی که در مقابل شرایط ناگوار محیطی و آفات مضره مقاوم باشد یا اندازهٔ فوتوسنتیز آن بلند باشد(حاصل زیاد بدهد) و یا بعضی امینواسیدهای اضافی را دارا باشد ویاهم مقدار آن زیاد شود (بلند بردن کیفیت مواد غذایی).



شکل (۸-۳): به میان آمدن نبات جدید توسط جین تخنیک

در حجرات حیوانی هم می تواند جن های بیگانه داخل شود. به صورت تجربوی جن های هورمون‌های نموی موش بزرگ را به موش‌های عادی انتقال دادند، در نتیجه موش‌هایی به وجود آمد که وزن شان دو برابر موش‌های عادی بود. جن هورمون نموی انسان را به خوک‌ها انتقال دادند. با وجودی که این خوک‌ها سریع تر نمو نموده و وزن شان زیاد شد؛ اما نقص در بند استخوان های شان موجود بود. در ماهی‌ها هم انتقال جن‌ها از یک ماهی به ماهی دیگر نسل‌هایی را به وجود آورد، که سریع نمو نموده و وزن آن ها زیاد می‌شود.



شکل (۹-۳): موشی که جن‌های کورموش را در خود دارد و موش نورمال دیده می‌شود.

استعمال جن تخنیک برای انسان

جن تخنیک زیادتر در بخش تشخیص مورد استفاده قرار می گیرد. اگر سلسلۀ قلوی جن‌ها که باعث بی‌نظمی جنتیکی می گردد، معلوم باشد، می‌توان از طریق سلسلۀ قلوی‌های متقابل جن‌های تولیدکننده، امراض را پیدا نمود. جن‌های سرطان سینه به این طریق در انسان معلوم شده می‌تواند. یک مثال دیگر استفاده از جن تخنیک در موضوعات جنایی است. از خون، لعاب دهن یا سپرم انسان‌های مظنون (DNA) استخراج و مقایسه می‌شود. (DNA) هر انسان از دیگران فرق دارد، طوری که نشان انگشت هر انسان از دیگری فرق دارد، از این سبب این عملیه را به نام (انگشت نشان جنتیکی) هم یاد می کنند؛ همچنان برای تشخیص مرض‌های ارثی خصوصاً قبل از تولد طفل از این طُرق کار گرفته می‌شود تا در صورت امکان در قسمت تداوی وی اقدام شود. از طرف دیگر در قسمت مسایل حقوقی؛ مانند: معلوم نمودن پدر طفل در صورت دعوا، هم از تخنیک‌های جنتیکی استفاده می‌شود.

از جن تخنیک نه تنها در قسمت تشخیص؛ بلکه در قسمت تداوی هم کار گرفته می‌شود. تغییرات در مواد جنتیکی غالباً باعث مریضی می گردد. در این مریضی‌ها یا از طرف حجرات مواد ضروری تولید نمی‌شود یا مواد غلط تولید می‌شود؛ پس می‌توان توسط داخل نمودن جن‌های درست،

مریضی را تداوی نمود. این طور تداوی جن را به نام جن تیراپی بدنی یاد می‌کنند؛ زیرا در حجرات جسمی صورت گرفته و تغییرات آن به نسل‌های آینده منتقل نمیگردد.

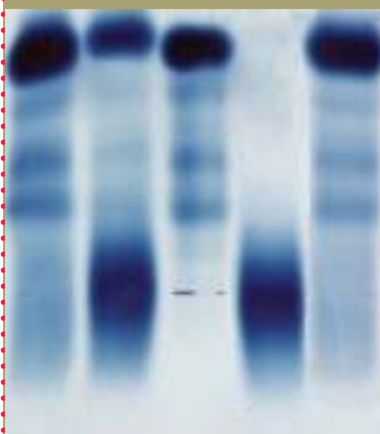


معلومات اضافی:

(DNA) انسان‌های مختلف (به استثنای دوگانه‌گی‌های مشابه) از یک دیگر فرق دارد. یا به عبارت دیگر نمیتوان دو انسانی را پیدا نمود که دارای (DNA) کاملاً یکسان باشند. از این موضوع طوری که قبلاً گفتیم در مسایل جنایی استفاده می‌شود.

فرضاً یک انسان X به قتل متهم است و هیچ شاهد هم موجود نیست؛ اما در جای واقعه در ناخن‌های مقتول یک توتهٔ کوچک پوست موجود است. در این نوع حالات از انگشت نشان جنتیکی استفاده می‌شود.

یک قطره خون، چند تار موی، سپرم‌ها یا توته‌های کوچک پوست قاتل، که در جای قتل موجود باشد، برای پیدا نمودن قاتل شواهد غیر قابل انکار است. متخصصین طب عدلی این مواد را در لابراتوار معاینه نموده؛ طوری که از مواد فوق یک اندازه (DNA) را استخراج نموده، و بعداً توسط انزایم‌های خاصی آن را به توته‌های کوچکی تقسیم می‌نماید. در لابراتوار از این توته‌ها یک محلول تهیه و در یک میدان الکتریکی گذاشته می‌شود که بعداً این توته‌ها به اساس بزرگی و چارج الکتریکی توسط این میدان الکتریکی از همدیگر جدا و توسط روش‌های خاص قابل دید می‌شود. (DNA) انسان مظنون را همراه این (DNA) مقایسه نموده و نتیجه‌گیری می‌شود، که انسان مظنون مجرم است یا خیر. این عملیه را به نام الکتروفوریزی (Elektrophorese) یاد می‌کنند. از نشان انگشت جنتیکی در پیدا نمودن والدین اطفال هم استفاده می‌شود، حتا توسط این میتود می‌توان خویشاوندان دیگری را هم معلوم نمود.



شکل (۱۰-۳): نمونهٔ خون

تشخیص بی‌نظمی‌های ارثی و مشوره دادن: اکثر انسان‌ها می‌خواهند اولاد داشته باشند؛ اما بعضاً مریضی‌های ارثی در آن‌ها یا در نسل‌های قبلی شان مشکلات تصمیم‌گیری را به بار می‌آورد. در بعضی ممالک انستیتوت‌هایی موجود اند، که به خانواده‌ها در این حالات مشوره می‌دهند. در این مشوره شجرۀ مریض مطالعه شده، که در پیشگویی مریضی نقش مهم دارد. برای این کار مهم باید دانست که بی‌نظمی به جن غالب یا جن مغلوب ارتباط داشته و در شجرۀ فامیلی کدام بی‌نظمی‌ها موجود اند. اگر بی‌نظمی ارتباط به جن‌های غالب و منشأ اوتوزومال (جسمی) داشته و پدر و مادر صحت باشند، پس اولاد شان هم صحت به دنیا می‌آید. اگر از والدین یکی آن‌ها مریض و برای این بی نظمی هیتیروزایگوس باشد، پس پنجاه در صد اولاد آن ها مریض خواهد بود. اگر والدین هر کدام برای این مریضی هیتیروزایگوس باشند، پس به اساس قانون دوم مندل انتظار هفتاد و پنج در صد اولاد مریض را خواهیم داشت. در یک حالت اوتوزومال مغلوب، می‌تواند والدین صحتمند اولاد مریض را به دنیا آورد، در این حالت دادن مشوره مشکل می‌شود؛ به طور مثال: می‌تواند هر دو جد یک شخص جن‌های مغلوب aa که باعث یک بی‌نظمی می‌شود داشته باشند در نظر بگیریم. بی‌نظمی نامبرده می‌تواند در کواسۀ شان دیده شود. اهمیت دادن مشوره و شناختن شجره خصوصاً در بی‌نظمی هایی که توسط جن‌های مغلوب انتقال داده می‌شود خیلی مهم است؛ زیرا تأثیر آن می‌تواند بعد از نسل‌ها ظاهر شود. این تأثیر تنها در حالت هوموزایگوس دیده می‌شود. به صورت عمومی مشوره‌های ارثی در موارد ذیل داده می‌شود:

- زن و مردی‌که در خویشاوندان شان مریضی‌های ارثی موجود یا خود شان به مریضی‌های ارثی مبتلا باشند.
- زن و مرد با هم خویشاوند باشند.
- زنی‌که چند بار به خاطر دلایل نامعلوم سقط کرده باشد.
- زنانی‌که قبل از حامله‌گی یا در جریان آن با شعاعاتی (مانند شعاعات X) در تماس شده باشند، یا دواهایی خورده باشند، که خطر مریضی‌های ارثی از آن ها متصور است.
- زنان حامله یی که عمر شان از سی و هشت سال بلند باشد.

خلاصهٔ فصل سوم

- تجارب وراثت از دوازده هزار سال به این طرف از راه انتخاب مصنوعی اجرا شده اند.
- تجارب انجنیری جنتیک یا جن تخنیک از دههٔ شصت وقتی شروع شد که انزایم‌هایی به نام قیچی‌های مالیکولی کشف شدند.
- علمای جنتیک در قسمت شناخت (DNA) موفقیت‌های زیادی را به دست آورده اند.
- (DNA) از واحدهای کوچکی به نام نوکلیوتاید تشکیل شده است. هر نوکلیوتاید از یک مالیکول قند، یک قلوی عضوی نایتروجن‌دار و گروپ فاسفیت به میان آمده است.
- (DNA) شکل یک زینهٔ کج و تاب خوردهٔ رابری را دارد.
- (RNA) کوچکتر از (DNA) و یک قطاره است. قند آن یک کمی تفاوت داشته و به جای تایمین قلوی یوراسیل را دارا است.
- در تولید (DNA) در مقابل هر سلسلهٔ قدیمی یک سلسلهٔ جدید تشکیل می گردد.
- جور شدن (RNA) از (DNA) را به نام (ترانسکرپشن) یاد می کنند.
- در ترانسلیشن معلومات جنتیکی (RNA) به امینواسیدهای پروتین داده می‌شود.
- در دههٔ هفتاد به صورت تجربوی موجودات زنده یی به وجود آمدند، که در جینوم خویش جن‌های بیگانه داشتند. این موجودات به نام موجودات (ترانسجن) یاد می‌شوند.
- جن تخنیک در دواسازی، زراعت، مالداری و در بخش طبابت ساحه‌های مختلف تطبیق دارد.

سؤال های فصل سوم

- فرق بین نکلیوتاید و نکلیوزاید چیست؟
- قلوی‌های ادینن و تایمین و همچنان سایتوزین و گوانین توسط چند رابطهٔ هایدروجنی با هم بسته اند و چرا به نام قلوی‌های متقابل یاد می‌شوند.
- فرق‌های (DNA) و (RNA) کدام ها اند؟
- چند نوع RNA را می‌شناسید؟ نام ببرید.
- اصطلاح ترانسجن به کدام موجودات زنده اطلاق می گردد؟
- مثال‌های تطبیق جنتیک عملی در دواسازی، زراعت، مالداری و طب کدام ها اند؟
- در کدام حالات مشوره‌های فامیلی ضروری می‌باشند؟
- نظر شما در قسمت مفاد و نقص انجنیری جنتیک چیست؟ واضح کنید.

کدام یک از جملات ذیل درست و کدام یک نادرست است؟ در کتابچه‌های تان مقابل جملهٔ درست حرف (ص) و مقابل جملهٔ نادرست حرف (غ) بنویسید.

۱- مادهٔ جنتیکی از (DNA) ساخته شده است. (   )

۲- (DNA) از دو رشتهٔ نکلیوتاید ساخته شده است که به یک محور مشترک می چرخند. (   )

۳- هر دو رشتهٔ (DNA) با همدیگر توسط رابطه‌های فاسفیت وصل اند. (   )

۴- به صورت معمول اندازهٔ A با T یا G با C مساوی نیست. (   )

۵- (DNA) یک رشته‌یی و (RNA) دو رشته‌یی است. (   )



بخش دوم

عملیه‌های بیولوژیکی در بدن انسان

فصل چهارم

تنظیم بدن و عکس‌العمل

عضلات بدن انسان مشابه ماشین است که انرژی ذخیره شدهٔ کیمیاوی را به انرژی میخانیکی تبدیل می‌نماید که در نتیجهٔ آن حرکات مختلف؛ مانند: رفتن، نوشیدن، خوردن، ضربان قلب، انقباض و انبساط عضلات، حرکات موجی امعا، عمل تنفس و غیره به میان می‌آید.

عضلات، این فعالیت‌ها را توسط دو نوع پروتین مخصوص انجام می‌دهند که به نام‌های اکتین (Actine) و میوسین (Myosin) یاد می‌شوند. این پروتین‌ها خواص کوتاه شدن و طویل شدن را دارند که در نتیجه به عضلات، قابلیت کوتاه شدن و دراز شدن را می‌دهند. هنگامی که عضلات انقباض می‌نمایند، طول آن‌ها کم و ضخامت آن‌ها زیاد می گردد؛ ولی در حالت استراحت ضخامت آن کم و طول آن زیاد می‌شود. اما نباید گفت که تمام زنده گی بالای عضلات متکی است؛ زیرا بسیاری از موجودات زنده به خوبی می‌توانند زنده گی خود را بدون عضلات به پیش برند؛ مثل: نباتات وغیره.

برای این که در مورد تنظیم بدن و عکس‌العمل معلومات بیشتر حاصل نمایید، لازم است تا ساختمان عضلات اسکلیتی، نظریهٔ لغزش الیاف، انرژی برای انقباض عضلات، نیورون و تحریک عصبی، هورمون‌ها و هماهنگی فعالیت‌ها را بدانید، آن‌ها را توضیح داده بتوانید و اهمیت آن‌ها را درک نمایید.

عضلات و حرکت (Muscles)

عضلات از لحاظ ساختمان به سه نوع اند:

۱. عضلات قلب: عضلات غیر ارادی و خط‌دار می‌باشند.

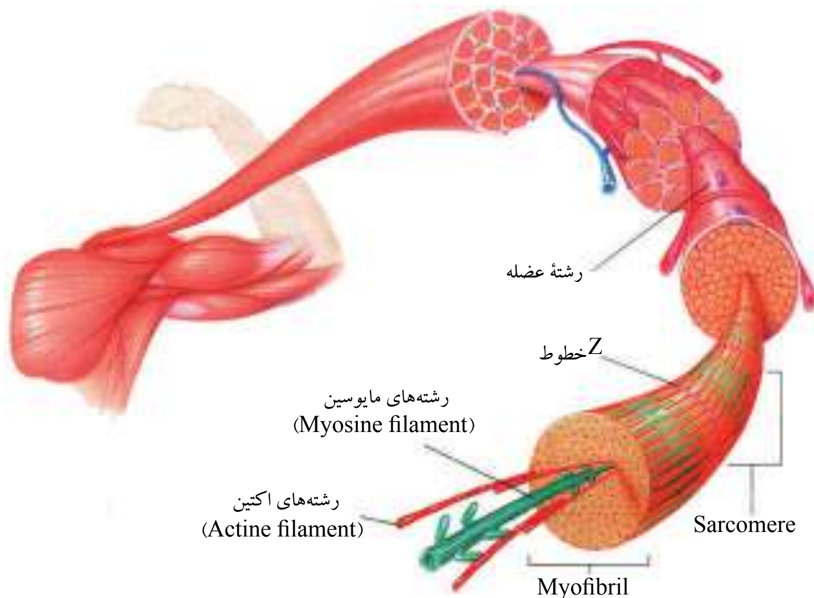
۲. عضلات لشم: عضلات غیر ارادی و بدون خط اند؛ مانند: عضلات جهاز هاضمه و نل‌های جهاز تنفس و عضلات دیگر اعضا.

۳. عضلات اسکلیتی: عبارت از عضلاتی اند که بالای استخوان‌ها توسط پی یا رباط چسپیده و سبب حرکت دست‌ها، پاها و دیگر اعضا می‌شوند. این‌ها عضلات ارادی بوده و اگر تحت مایکروسکوپ دیده شوند به شکل خطوط مشاهده می‌شوند؛ ازین سبب به نام عضلات مخطط هم یاد می‌گردند.

نسج عضلات اسکلیتی دارای یک تعداد زیاد حجرات موازی که به نام رشته‌های عضلاتی یاد می‌شوند، بوده و هر رشتۀ آن به نام میوفبریل (Myofibril) یاد شده و ساختمان‌های خرد سلندری دارد.

میوفبریل‌ها بندها یا نقاط روشن یا تاریک دارند که در زیر مایکروسکوپ به شکل خط‌ها دیده می‌شود، در مرکز هر بند روشن آن ساختمان‌هایی به نام زید لاین (Z-line) دیده می‌شود. ساحۀ بین دو Z-line به نام سارکومیر (Sarcomer) یاد می‌گردد. شکل (۱-۴)

هر سارکومیر رشته‌های نازک و ضخیم پروتینی دارد که برعکس یکدیگر عمل می‌کنند. رشته‌های نازک آن عبارت از اکتین (Actine) و رشته‌های ضخیم آن عبارت از میوسین (Myosin) است. رشته‌های مذکور به امتداد سارکومیر موازی یکدیگر اند. در بین سارکومیر نقاط تاریک، ساحه‌هایی است که رشته‌های نازک و ضخیم یکی بالای دیگر واقع شده اند.

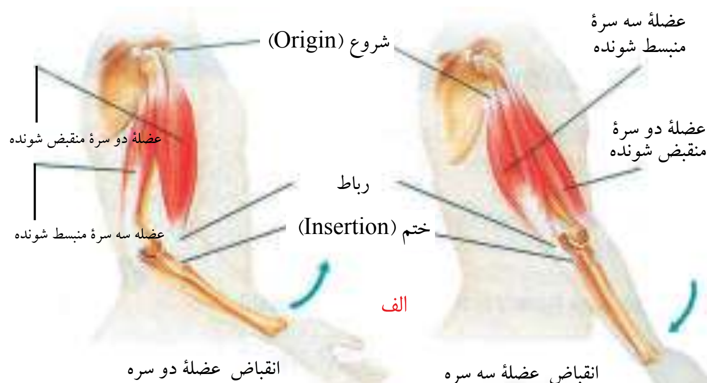


شکل (۱-۴): نشان دهندهٔ انقباض در سار کومیرهای رشته‌های عضلاتی عضلهٔ اسکلیتی

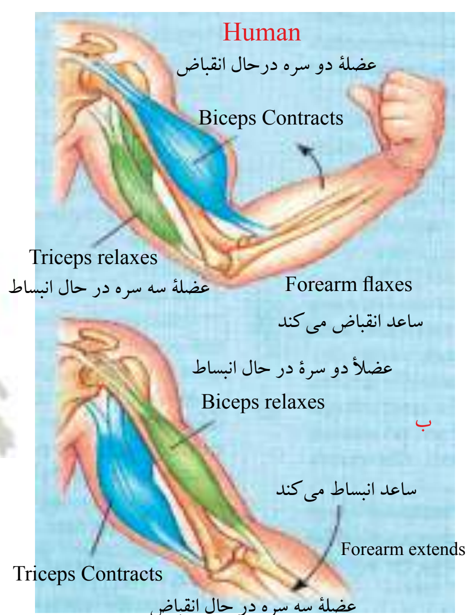
عضلات با استخوان‌ها در دو قسمت وصل یا چسپیده می‌باشند، یکی در قسمت منشأ و دیگری از قسمتی که عضلات شروع می‌شود به نام منشأ (Origin) و جایی که ختم می‌شود به نام ارتکاز (insertion) یاد می‌شود. به عبارت دیگر یک انجام عضله که با استخوان غیر متحرک چسپیده است عبارت از منشأ است؛ مانند: استخوان شانه و انجام دیگر آن که به استخوان متحرک چسپیده است عبارت از ارتکاز می‌باشد؛ مثل: استخوان بازو (Radius). تمام عضلات اسکلیتی نقطهٔ ارتکاز خود را به طرف منشأ نزدیک می‌نمایند. شکل (۲-۴)

برای حرکت کردن، موجودیت جورهٔ عضلات ضروری است؛ زیرا وقتی که یک عضله انقباض نموده و به استخوان حرکت می‌دهد در مقابل آن عضلهٔ مخالف باید موجود باشد تا آن را راست نماید. این نوع جورهٔ عضلات به نام عضلات متضاد یا مخالف (Antagonistic Muscles) یاد می‌گردد. در حقیقت این دو عضله کمکی یکدیگر بوده وبین آن‌ها توسط سیستم عصبی هم‌آهنگی به عمل می‌آید. عضلات اسکلیتی از لحاظ حرکت به دو نوع است. یکی عضلات انقباض‌کننده (Flexor) و دیگری عضلات انبساط‌کننده (Extensor). که هر دو برعکس یکدیگر عمل می‌نماید؛ مثلاً: عضلهٔ دوسره (Biceps) که یک عضلهٔ انقباض‌کنندهٔ بازو است

و از استخوان بیلک شانه منشأ گرفته و به استخوان ساعد ارتکاز می‌نماید، وقتی که انقباض می کند بند آرنج قات می‌شود می گوییم که (Biceps) عضلهٔ انقباض کنندهٔ بند آرنج است. به همین ترتیب عضلهٔ سه سرهٔ (Triceps) که از بیلک شانه منشأ گرفته و به استخوان ساعد (Ulna) اتکاء می کند. شکل (۲-۴ ب) ارتکاز هنگامی که عضلهٔ مذکور انقباض می‌نماید بند آرنج انبساط نموده می گوییم که (Triceps) عضلهٔ انبساط کنندهٔ بند آرنج است.



شکل (۲-۴) الف: جوره‌های متقابل با هم یکجا کار نموده تا استخوان‌ها را در مفاصل به حرکت بیاورند.



شکل (۲-۴) ب: نشان دهندهٔ جوره‌های متقابل عضلات (عضلهٔ دوسره و سه سره) که با هم یکجا کار نموده و استخوان‌ها را در مفاصل به حرکت می‌آورند.

فرضیهٔ لغزش الیاف

یکيِ از وظایف مهم بدن حرکت است که از اثر انقباض و انبساط عضلات به وجود می‌آید. قبلاً مطالعه نمودید که عضلات اسکلیتی از تعداد زیادی رشته‌ها ساخته شده که هر رشته، از ساختمان‌های کوچک به نام میوفبریل (Myofibril) به میان آمده است. میوفبریل عبارت از آن حجرهٔ عضلات است که در داخل آن Myofilaments (الیاف نازک پروتین است که از پروتین‌های اکتین (Actine) و مایوسین (Myosine) ساخته شده و مسؤول انقباض است)

موجود می‌باشد. میکانیزم لغزش الیاف عضلات به ما نشان می‌دهد که چطور انقباض صورت می‌گیرد و چطور تارهای Actine در داخل سارکومیر به طرف یکدیگر لغزش می‌نماید. زمانی‌که پیام عصبی توسط حجرات حسی گرفته می‌شود پیام مذکور به امتداد عصب تا عضله می‌رسد. در قسمت آخر عصب یک مقدار مواد کیمیاوی که عبارت از استیل کولین (Acetylcholine) است می‌ریزد.

مادهٔ مذکور در جدار عضلاتی چنیل‌ها را باز می‌نماید که از طریق این چنیل‌ها مقدار زیاد ایون سودیم Na^{+} به حجره داخل می‌گیردد. دیوار حجرهٔ عضله چارج برقی تولید و بالآخره انگیزهٔ برقی به مرکز حجره می‌رسد. انگیزهٔ برقی سبب جداشدن ایون کلسیم (Ca^{++}) از اندوپلازمیک ریتیکولوم عضله می‌شود. ایون کلسیم بالای رشته‌های اکتین Actine و مایوسین Myosin تأثیر نموده و آن‌ها بالای یکدیگر لغزش می‌نمایند که در نتیجه انقباض تولید و سبب حرکت عضلات می‌شود. کمی بعدتر آیون کلسیم دوباره به اندوپلازمیک ریتیکولوم داخل گردیده و انقباض ختم می‌شود.

رشته‌های عضلاتی انبساط نموده و به طول عادی (به حالت عادی) خود می‌رسد. لغزش رشتهٔ اکتین بالای رشتهٔ میوسین به نام مکانیزم لغزش الیاف یا رشته‌های عضلاتی یاد می‌شود. حالا سؤال در این‌جا است کدام عامل سبب می‌شود که اکتین در بالای میوسین لغزش نماید. این عمل به واسطهٔ انرژیی انجام داده می‌شود که بین رشته‌های اکتین و میوسین موجود می‌باشد.

انرژی برای انقباض عضلات: حجرات عضلاتی به واسطه انرژی هوازی و غیر هوازی مسلسل ATP یا ادینوسین تری فاسفیت (Adenosine Tri Phosphate) تولید می‌نمایند. در موقع استراحت حجره این انرژی غیر فعال بوده، اما زمانی‌که سیالهٔ عصبی به مرکز حجرهٔ عضلاتی می‌رسد ایون کلسیم (Ca^{++}) از اندوپلازمیک ریتیکولوم آزاد می‌گیردد انرژی مذکور فعال گردیده و انقباض شروع می‌شود. برای تمام عملیه این انرژی از ATP به دست می‌آید. در حالت استراحت، حجرات مقدار زیاد ATP تولید می‌نماید که در رشته‌های عضلاتی ذخیره می‌شود. در هنگام انقباض ATP به ادینوسین دای فاسفیت ADP (Adenosine Di Phosphate)، و یک مالیکول فاسفیت تجزیه می‌شود که در نتیجه مقدار زیاد انرژی آزاد می‌گیردد.

نیورون و تحریک عصبی: بدن انسان دارای یک سیستم خاص است که به وسیلهٔ آن عوامل داخلی و خارجی بدن درک گردیده، عکس‌العمل‌ها اداره و کنترول فعالیت‌های اعضای بدن به‌صورت منظم انجام داده می‌شود. این سیستم به نام سیستم (عصبی) یاد می‌شود. سیستم عصبی انسان مشابه کمپیوتر یک سیستم مغلق و پیچیده است، لیکن کمپیوتر ساختهٔ مغز انسان بوده و با مغز انسان مقایسه شده نمی تواند زیرا کمپیوتر صرف یک ماشین است که برایش فرمان

داده می‌شود؛ ولی سیستم عصبی مرکز حفظ افعال شعوری، جذبات، خیال و فکر، تصمیم و فیصله مرکز فعالیت‌های دیگری می‌باشد. سیستم عصبی انسان از حجرات مخصوص که به نام نیورون‌ها یاد می‌شود ساخته شده است، که با ختم این درس می‌توانید، نیورون، ساختمان نیورون، وظایف و انواع نیورون را بدانید و آن‌ها را توضیح و تشریح کرده بتوانید.

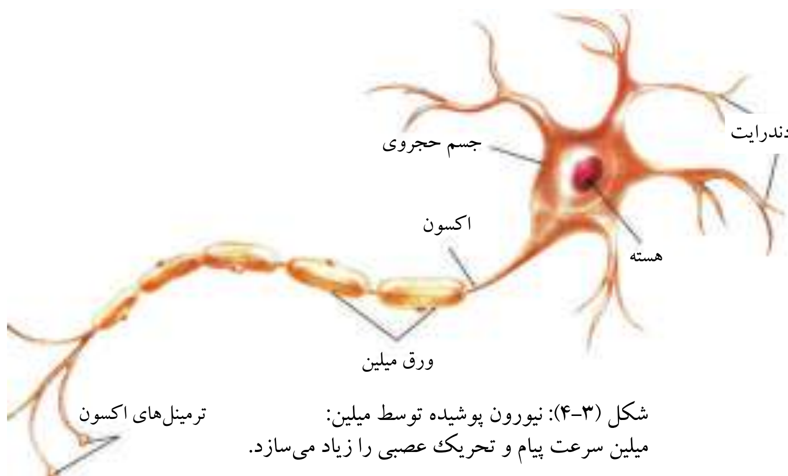
ساختمان نیورون: نیورون عبارت از واحد ساختمانی و وظیفوی سیستم عصبی است. مغز انسان‌ها میلیون‌ها نیورون دارد و هرگاه یک نیورون از بین برود دوباره به میان نمی‌آید. نیورون‌ها از لحاظ بزرگی، جسامت و طول از همدیگر فرق دارند. یک نیورون از سه قسمت ذیل ساخته شده است.

۱- جسم حجروی (Cell Body)

یک کتلهٔ سایتوپلازمی بوده و دارای سایتوپلازم، هسته و اعضای حجروی (Cellular Organelles) مانند میتوکاندریا و اجسام گلجی می‌باشد. جسم حجروی به اشکال مختلف (بیضوی، چند ضلعی و ستاره مانند) دیده می‌شود.

۲- دندرایت‌ها (Dendrite) یا Dendrons: دندرایت از کلمهٔ یونانی دندرون (Dendron) گرفته شده است که معنای درخت را می‌دهد و عبارت از رشته‌های کوچک پروتوپلازمیک اند، که از جسم حجروی امتداد یافته و قسمت‌های آخر آن‌ها به حیث مبدا یا منشأ پیام‌ها شناخته شده اند. دندرایت‌ها پیام‌ها را اخذ و به جسم حجروی انتقال می‌دهد.

۳-اکسون (Axon): رشته‌های طویل پروتوپلازمیک بوده که در جهت مخالف دندرایت از جسم حجروی تمدید یافته اند. اکسون‌ها نسبت به دندرایت‌ها بزرگتر بوده و پیام‌ها را از جسم حجروی گرفته به حجرات دیگر انتقال می‌دهند. اکسون در قسمت آخر خود شاخه‌های کوچک دیگری



شکل (۳-۴): نیورون پوشیده توسط میلین:
میلین سرعت پیام و تحریک عصبی را زیاد می‌سازد.

دارد که به نام ترمینل‌های اکسون (Axon terminals) یاد می‌شوند و توسط همین ترمینل‌ها با نیورون‌های دیگر پیام‌ها را تبادله می‌کند، غالباً نیورون‌ها با یک پوش سفید که به نام پوش میلین (Myelin Sheath) یاد می‌گردد احاطه شده است. شکل (۳-۴) بعضی رشته‌های عصبی میلین ندارند و آن هایی که پوش مذکور را دارند پیام‌ها را به امتداد اکسون سریع‌تر انتقال می‌دهند. چیز دیگری که باعث سرعت انتقال پیام در اکسون می‌شود عبارت از قطر اکسون است. اکسونی که قطر زیادتر دارد نسبت به اکسونی که قطر کمتر دارد پیام را سریع‌تر انتقال می‌دهد.

انواع نیورونها: از لحاظ وظیفوی سه نوع نیورون وجود دارد.

۱- نیورون حسی (Sensory neuron): این نوع نیورون‌ها پیام‌ها را از آخذه‌های حسی گرفته و به سیستم عصبی مرکزی (مغز و حرام مغز) انتقال می‌دهد. دندرایت‌های نیورون‌های حسی به اعضای حسی چسپیده می‌باشد.



شکل (۴-۴): نشان می‌دهد که چطور یک محرک؛ مثل: (ضربه بالای شانهٔ شما) از طریق سیستم عصبی انتقال می‌شود.

۲- نیورون حرکی (Motor neuron): این نیورون‌ها پیام‌ها (احکام) را از سیستم عصبی مرکزی گرفته به اعضای تطبیق کننده (Effectors) می‌رساند. شکل (۴-۴)

۳- نیورون‌های ارتبـــــاط دهنـــده (Associative neurons): این نوع نیورون‌ها در مغز و حرام مغز قرار داشته وظیفهٔ آن‌ها ارتباط دادن نیورون‌های حسی و حرکی می‌باشد. از دو طرف جسم حجروی این نیورون‌ها ساختمان‌های تار مانند بر آمده است. دندرایت‌های نیورون‌های حسی به اعضای حسی یا آخذوی چسپیده می‌باشند و پیام‌ها را اخذ می‌نمایند. قسمت آخری نیورون‌های حسی به دندرایت‌های نیورون‌های حرکی و بالآخره قسمت آخری اکسون نیـــورون‌های حرکی به اعضای مختلف مثل: عضلات، غده‌ها و دیگر Effectorها که عکس‌العمل را انجام می‌دهند، چسپیده می‌باشد.

تنبیه عصبی

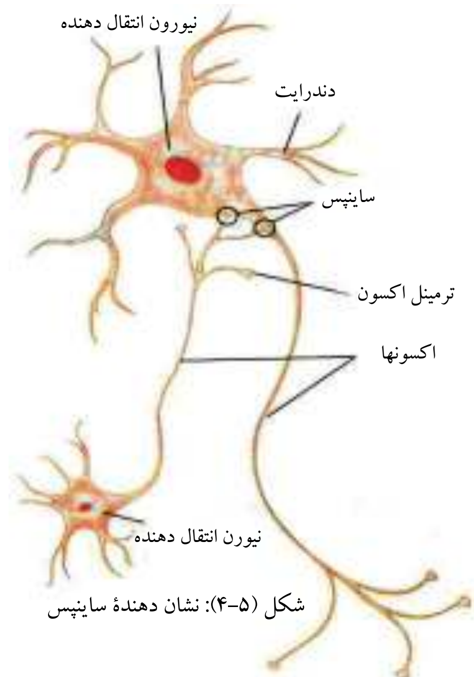
اگر دست کسی با بخاری گرم در تماس شود، این شخص چه قسم عکس‌العمل نشان می‌دهد و چرا؟

گفته می‌توانیم که پوست دست آخذه‌هایی دارد که به واسطهٔ گرمی بخاری تنبیه و تحریک می‌شوند. تنبیه به واسطهٔ نیورون‌های حسی به دماغ انتقال گردیده و در آنجا بعد از درک و تشخیص به واسطهٔ نیورون‌های ارتباط‌دهندهٔ انگیزه از نیورون‌های حسی به نیورون‌های حرکی انتقال می‌گردد. انجام نیورون‌های حرکی به عضلات دست چسپیده می‌باشد؛ بناءً انگیزه به عضلات دست می‌رسد. در این حالت عضلهٔ دست خود را جمع نموده و از حرارت دور می‌شود؛ پس گفته می‌توانیم که از سوختن تا دماغ و از دماغ تا عضلات هر سه نوع نیورون (نیورون‌های حسی، نیورون های ارتباط‌دهندهٔ و نیورون‌های حرکی) حصه می‌گیرند.

انتقال پیام عصبی از طریق ساینپس (Synapse)

زمانی‌که یک پیام توسط دندرایت اخذ می‌گردد اول به جسم حجروی و بعد به اکسون انتقال می‌یابد. پیام در تمام نیورون به شکل پیام برقی حرکت نموده در جایی که اکسون یک نیورون با دندرایت نیورون دیگر یک جا می‌گردد یک خالیگاه کوچک وجود دارد که به نام Synaptic cleft یاد می‌شود که در آن نیورون انتقال‌دهنده یک نوع مواد کیمیاوی را که ترشح می‌نماید. مواد مذکور توسط دندرایت نیورون اخذکنندهٔ اخذ و پیام برقی را به وجود می‌آورد. محل ارتباط دو نیورون (نیورون انتقال‌دهندهٔ پیام و نیورون اخذکنندهٔ پیام) را در وقت انتقال پیام به نام ساینپس Synapse یاد می‌کنند. شکل (۵-۴)

قابل یادآوری است که ارتباط مذکور یک ارتباط یا پیوند فزیولوژیکی است، نه مورفولوژیکی؛ یعنی در وقت انگیزهٔ عصبی ارتباط را قایم نموده و بعداً از بین می‌رود.



شکل (۵-۴): نشان دهندهٔ ساینپس

هورمون‌ها و هماهنگی فعالیت ها

رشد، تنظیم میتابولیزم، تنظیم قند خون، عکس‌العمل در مقابل ترس وغیره فعالیت‌هایی از بدن می‌باشند که هورمون‌ها آن‌ها را تنظیم می کند. هورمون کلمهٔ یونانی بوده و معنای آن تنبیه و تحریک نمودن است و عبارت از نوعی پیام رسان کیمیاوی است که دستورهای مربوط به تغییر فعالیت‌ها را از مراکز تنظیم‌کننده؛ یعنی غده‌های اندوکراین به حجرات هدف می رساند. حجرهٔ هدف عبارت از حجرهٔ خاص است که هورمون به آن وصل شده و تحت تأثیر قرار می گیرد. هورمون‌ها در حجرات خاص یک قسمت بدن تولید و در داخل خون حرکت نموده برای این که بدن بتواند فعالیت‌های مناسب داشته باشد؛ باید همواره انساج و اعضای مختلف در حال فعالیت باهم دیگر هم آهنگی داشته باشند.



شکل (۶-۴) هورمون‌ها و تعادل: ترکیبی از فعالیتها، مثل: تعادل آب و تنظیم درجهٔ حرارت به هماهنگی نیاز دارد. این نوع هماهنگی توسط هورمون‌ها برقرار می گردد.

خوشبختانه کار هورمون‌ها هم آهنگ ساختن این فعالیت‌ها است. چهار وظیفهٔ اصلی هورمون‌ها قرار ذیل اند:

۱- تنظیم نمو، انکشاف، رفتار (سلوک) و تکثر (تولید مثل).

۲- ایجاد هم‌آهنگی بین تولید، مصرف و ذخیرهٔ انرژی.

۳- حفظ حالت پایدار بدن؛ مانند: ثابت نگهداشتن مقدار آب و نمک‌های مختلف داخل بدن.

۴- وادار ساختن بدن به انجام عکس‌العمل در مقابل محرک‌های خارج از بدن.

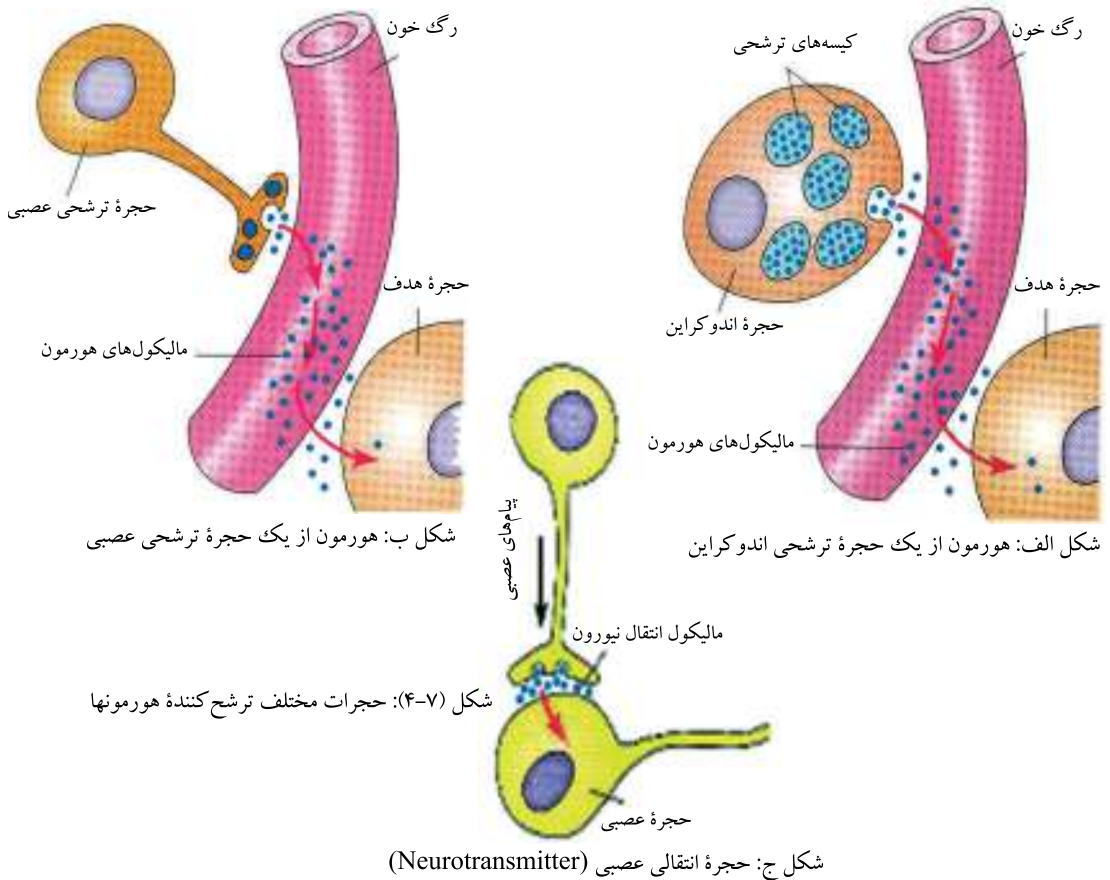
دستوری که هورمون به حجرهٔ هدف می‌دهد، بسته‌گی به نوع هورمون و نیز بسته‌گی به حجرهٔ هدف دارد؛ مثلاً: ممکن است یک هورمون به حجرهٔ خاص اثر نماید و آن

را وادار سازد که پروتینی مخصوص را بسازد یا انزایمی خاص را فعال نماید. همان هورمون ممکن است بر حجرهٔ دیگری اثر نموده و باعث تغییر نفوذپذیری غشای آن حجره گردد، یا حجره را به ترشح هورمون دیگری وادار نماید. بعضی هورمون‌ها می‌توانند سبب تحریک حجرات عصبی یا عضلاتی شوند.

غدوات اندوکراین و هورمون‌ها: غده، عضوی است که وظیفهٔ اولی و اساسی آن ترشح مواد به دیگر قسمت‌های بدن می‌باشد. غدوات اندوکراین فاقد مجرا یا کانال بوده و در سرتاسر بدن یافت می‌شوند، این غدوات هورمون‌ها را مستقیماً به جریان خون یا مایع دورادور حجرات (لمف) می‌ریزاند. بر علاوهٔ غدوات اندوکراین بعضی از اعضای دیگر بدن ضمن انجام وظایف خاص خود، ترشح هورمون را نیز به حیث یکی از وظایف فرعی انجام می‌دهند؛ مثال این اعضا عبارت اند از: مغز، معده، رودهٔ کوچک و گرده‌ها. در این اعضا، ترشح هورمون به عهده حجرات خاص (حجرات اندوکراین) می‌باشد.

هورمون‌ها و انتقال‌دهنده‌های عصبی، به حیث پیام‌رسان‌های کیمیاوی: می‌دانیم که بر علاوهٔ سیستم اندوکراین، سیستم عصبی نیز وظیفهٔ تنظیم فعالیت‌های بدن را به عهده دارد. این دو سیستم پیام‌رسان‌های کیمیاوی مختلفی دارند. پیام رسان کیمیاوی سیستم عصبی انتقال‌دهندهٔ عصبی نامیده می‌شود، در حالی‌که به پیام رسان‌های کیمیاوی اندوکراین هورمون گفته می‌شود. باید دانست بعضی از حجرات عصبی می‌توانند برخی هورمون‌ها را نیز تولید کنند، و نیز بعضی از مواد کیمیاوی هم به حیث هورمون در سیستم اندوکراین و هم به حیث انتقال دهندهٔ عصبی در سیستم عصبی فعالیت دارند به‌طور مثال: اپی نفرین (Epinephrine) در بعضی جای‌ها رول هورمون و در برخی موارد رول انتقال دهندهٔ عصبی را بازی می‌نماید. زمانی‌که این ماده از یک حجرهٔ عصبی ترشح می‌شود؛ سبب انتقال پیام عصبی بین نیورون‌ها می‌شود و زمانی‌که از غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌شود، به عنوان یک هورمون عمل می‌نماید و شخص را برای جنگ یا گریز آماده می‌سازد. شکل (۷-۴)

تفاوت دیگری بین سیستم اندوکراین و سیستم عصبی در آن است که انتقال دهنده‌های عصبی، پیام رسان‌های اند که سریع عمل نموده و عمر کوتاه دارند. در حالی که هورمون‌ها معمولاً تأثیرات کندتر و طولانی تری دارند.



شکل الف: هورمون از یک حجرهٔ ترشحی اندوکراین

شکل ب: هورمون از یک حجرهٔ ترشحی عصبی

شکل ج: حجرهٔ انتقالی عصبی (Neurotransmitter)

شکل (۷-۴): حجرات مختلف ترشح‌کنندهٔ هورمونها

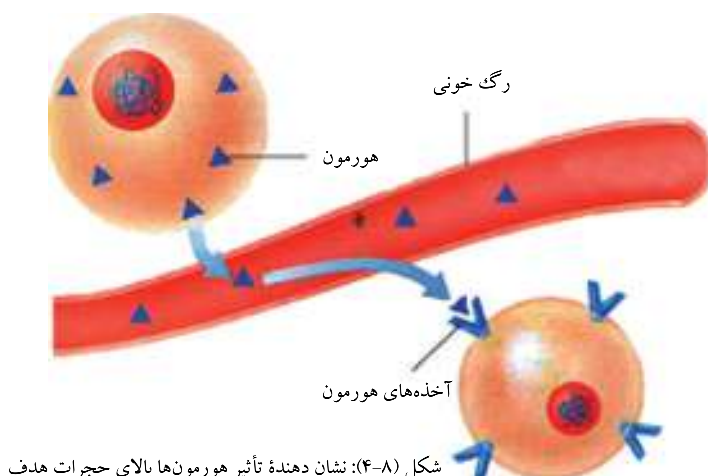
هورمون‌ها چگونه کار می‌کنند؟

هورمون‌ها اختصاصی عمل می‌نمایند؛ یعنی صرف بالای حجرات هدف تأثیر می‌نمایند، نه بالای حجرات دیگر.

فرض کنید اگر هورمون‌ها به صورت اختصاصی عمل نمی کردند چه اتفاقی می‌افتاد؟

طبعاً با آزاد شدن آن‌ها تمام حجرات بدن تحت تأثیر قرار می‌گرفت و عکس‌العمل نشان می‌داد که در نتیجهٔ آن فعالیت‌های غیر منظم صورت می‌گرفت. هورمون، حجرهٔ هدف را از روی

آخذه‌های آن می‌شناسد. آخذه، مالیکولی است که در روی حجره یا درون حجره (سایتوپلازم یا هسته) قرار دارد. هورمون، صرف بالای حجره یی اثر دارد که آخذه‌های مخصوص آن هورمون را داشته باشد، درست همان طوری که یک قفل با کلید خاص خودش باز می‌شود. شکل (۸-۴) آخذه‌ها معمولاً ساختار پروتینی دارند.
در این شکل هورمون‌ها در خون یا مایع اطراف حجره حرکت نموده تا به حجرهٔ هدف برسد. با رسیدن هورمون به آخذه‌های حجرات هدف به حجره، پیام می‌دهد تا فعالیت خود را تغییر دهد.



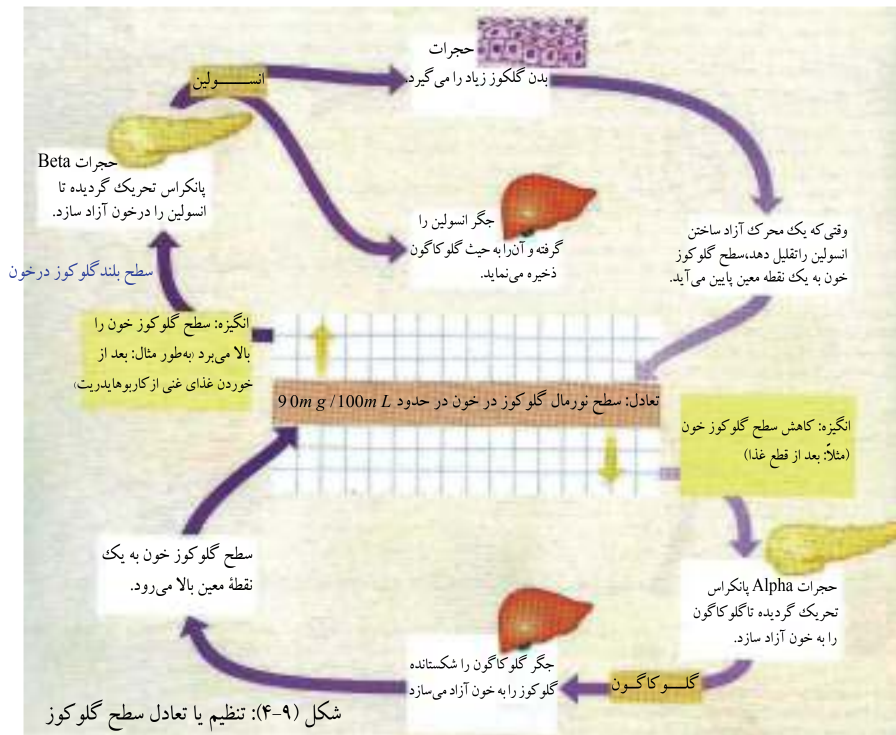
شکل (۸-۴): نشان دهندهٔ تأثیر هورمون‌ها بالای حجرات هدف

تنظیم هورمون‌ها و مکانیزم فیدبیک (Feedback Mechanism)

معمولاً غدوات اندوکراین هورمون‌های خود را به یک سرعت ثابت ترشح نمی کنند. سرعت ترشح با نیازمندی وجود تغییر می‌نماید. پیام‌های که یک غده را وادار می‌سازد تا تولید هورمون را تسریع، آهسته و یا متوقف بسازد شاید محرک عصبی باشد مگر در اکثری حالات آن‌ها محرک‌های کیمیاوی به شمول هورمون می‌باشند.
مکانیزم که فعالیت یک غده را تغییر می‌دهد فیدبک منفی (Negative Feedback) است. تأثیر فیدبک منفی همانا آوردن حالت نورمال شرایط است. هرگاه شرایط از حد نورمال پایین

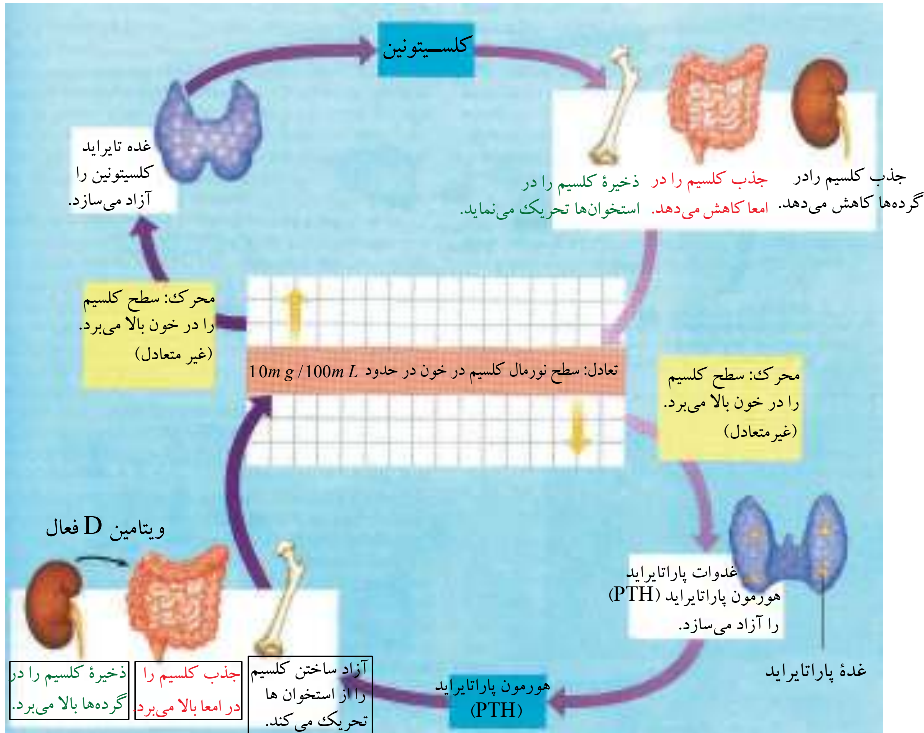
گردد به اثر فیدبک منفی بالا رفته و حالت نورمال را به خود می گیرد. هر گاه شرایط از حالت نورمال بالا برود به اثر فیدبک منفی پایین می گردد. یک مثال معمولی مکانیزم فیدبک عبارت از ترموستات یخچال است که درجهٔ حرارت یخچال را به حالت ثابت حفظ می‌نماید؛ طوری که: اگر درجهٔ حرارت یخچال بلند گردد ترموستات یخچال را خاموش نموده تا سرد گردد هر گاه درجهٔ حرارت از حد معین پایین گردد ترموستات دوباره یخچال را چالان و فعال می‌سازد.
در فیدبک منفی سیستم اندوکراین، ترشح یک هورمون توسط غلظت هورمون دیگر کنترول می گردد؛ به‌طور مثال: ترشح هورمون تیروکسین توسط غدهٔ تایراید به وسیلهٔ هورمون تحریک کنندهٔ تایراید یا (TSH) تنظیم می گردد.
هورمون (TSH) به نوبهٔ خود غدهٔ تایراید را تحریک می‌نماید؛ تا تیروکسین تولید کند. زمانی که سطح تیروکسین به یک حد معین می‌رسد. ترشح TSH توسط غدهٔ نخامیه منع می گردد. در این‌جا غدهٔ نخامیه ترشح TSH و غدهٔ تایراید ترشح تیروکسین را متوقف می‌سازد.

تنظیم سطح گلوکوز: حفظ، تعادل و تنظیم سطح گلوکوز در خون به دو شکل صورت می گیرد. یکی از طریق صرف غذا به اوقات معین و دیگری توسط هورمون‌هایی که توسط غدهٔ پانکراس ترشح می‌شود. پانکراس دارای یک دسته حجرات مخصوص است که به نام جزایر لنگرهانز یاد شده و شامل دو نوع حجرات می‌باشد؛ یکی حجرات الفا و دیگری حجرات بیتا. حجرات الفا، هورمون گلوکاگون (Glucagons) و حجرات بیتا هورمون انسولین (Insulin) افراز می‌نمایند. هورمون انسولین سطح گلوگوز را در خون پایین می‌آورد، طوری که: هورمون مذکور حجرات عضلات را تحریک نموده تا گلوکوز اضافی را جذب و به گلویکوجن (Glycogen) که یک پولی سکرید (قند چند قیمته) می‌باشد تبدیل و در جگر ذخیره نماید؛ اما هورمون گلوکاگون بر عکس هورمون انسولین عمل می کند؛ یعنی سطح گلوکوز را در خون بلند می‌برد؛ به این ترتیب که: در وقت پایین آمدن گلوکوز در خون هورمون گلوکاگون سبب می‌شود که حجرات جگر گلوکوز را که به شکل گلایکوجن در جگر ذخیره شده است آزاد سازد تا اگر سطح گلوکوز در خون پایین آمده باشد بالا ببرد. شکل (۹-۴) که برای تنظیم و تعادل سطح گلوکوز در خون کمک می‌نماید.



شکل (۹-۴): تنظیم یا تعادل سطح گلوکوز

تنظیم سطح کلسیم: سطح بلند کلسیم در خون غدهٔ تایراید را تحریک می‌نماید تا هورمونی به نام کلسی تونین(Calcitonin) تولید نماید. هورمون مذکور سبب می‌شود که کلسیم به‌صورت سریع در انساج استخوان ذخیره شده و سطح کلسیم را در خون پایین بیاورد. از کلسیم برای مقاصد مختلف استفاده می‌شود؛ به طور مثال: آیون‌های کلسیم در انقباض عضله و خارج ساختن یک عده مواد از حجرات نقش دارد. هورمون پاراتایراید که توسط غدوات پاراتایراید تولید می گردد از سه طریق در بلند بردن سطح کلسیم تأثیر می‌نماید. اول حجرات استخوان را تحریک می‌نماید تا انساج استخوان را شکستانده و کلسیم را در خون آزاد سازد. دوم، گرده ها را وادار می‌سازد؛ تا آیون‌های کلسیم را از یوریا دوباره جذب نمایند؛ سوم، هورمون پاراتایراید (PTH) مقدار ویتامین D را که وجود می‌سازد بلند می‌برد. ویتامین D برای امعا ضروری است تا آیون‌های کلسیم را جذب نماید. کلسیم برای لخته شدن خون، ساختمان استخوان‌ها و دندان‌ها، فعالیت نورمال عضلات و فعالیت نورمال اعصاب ضروری می‌باشد شکل (۱۰-۴).



شکل (۱۰-۴): تعادل یا تنظیم کلسیم

غدهٔ نخامیه (Pituitary Gland)

غدهٔ نخامیه یک غدهٔ اندوکراین بوده و در قاعده (زیر) یک حصهٔ دماغ که به نام هایپوتلاموس (Hypothalam) یاد می‌شود موقعیت دارد. جسامت آن به قدر یک دانه نخود می‌باشد. این غده هورمون‌های زیادی ترشح می کند که بعضی از آن‌ها فعالیت برخی از غده‌های اندوکراین را در قسمت‌های دیگر بدن تنظیم می‌نماید و دارای سه قسمت (قدامی، وسطی وخلفی) می‌باشد و بیشترین تعداد هورمون‌ها از بخش قدامی آن ترشح می گردد که بعداً آن‌ها را مطالعه خواهیم کرد.

قسمت وسطی صرف در وقت طفلی در غدهٔ نخامیه موجود می‌باشد ولی در کلان‌سالان صرف اثر آن باقی می‌ماند؛ چون غدهٔ نخامیه هورمونی را افراز می کند که فعالیت غدوات اندوکراین را کنترول و تنظیم می‌نماید ازین سبب به نام غدهٔ کارفرما (Master Gland) نیز یاد می‌شود. غدهٔ مذکور هورمون‌هایی را افراز می کند که سبب تنبیه غدوات دیگر می‌شود تا هورمون را

افراز و به جریان خون آزاد سازند. هرگاه مقدار هورمون در خون بلند برود افرازات غدهٔ نخامیه نهی می‌شود. قسمت خلفی (عقبی) غدهٔ نخامیه یک ارتباط عصبی مستقیم با هایپوتلاموس دارد. هایپوتلاموس دارای اکسون‌ها (Axons) بوده که به قسمت خلفی غدهٔ نخامیه امتداد یافته است. حجرات عصبی در هایپوتلاموس دو نوع هورمون می‌سازد که هورمون‌های مذکور در قسمت خلفی غدهٔ نخامیه ذخیره شده و در وقت ضرورت افراز می‌شود که یکی آن به نام اوکسی توسین (Oxytocin) و دیگری به نام وازوپریسین (Vasopressin) یا انتی دیوریتیک (Antidiuretic) یاد می گیردد. هورمون‌های که توسط قسمت قدامی غدهٔ نخامیه افراز می‌شوند؛ قرار ذیل می‌باشند:

۱- هورمون رشد (Growth Hormone) یا GH: طوری که از نام آن پیداست هورمون مذکور سبب رشد ونموی انساج، عضلات، غضروف ها، استخوان‌ها و همه قسمت‌های بدن



شکل (۱۱-۴): ترشح هورمون رشد را بیش از حد معین و کمتر از حد معین نشان می‌دهد.

می‌شود؛ چنانچه در صنف نهم خواندید: هرگاه مقدار این هورمون در هنگام طفولیت از حد معین بیشتر افراز گردد؛ سبب رشد سریع گردیده انسان قوی هیکل و قد بلند تر می‌شود.
قد بعضی‌ها تا دو متر و چهل سانتی و دومتر و پنجاه و سه سانتی و بالاتر از آن تا دو متر و هفتاد سانتی می‌رسد که این حالت به نام دیوپیکری یا (Gigantism) یاد می‌شود. و اگر هنگام طفولیت هورمون مذکور از حد معین کمتر افراز گردد؛ سبب کوتاهی قد (قد بلستی می‌شود شکل (۱۱-۴).

۲- پرولکتین (Prolactin): هورمون مذکور تولید پروتین را ارتقا بخشیده و سبب تحریک انکشاف غدوات شیری و تولید شیر در زمان حامله‌گی و بعد از تولد طفل می‌گردد.

۳- هورمون تحریک کنندهٔ تایراید

(Thyroid Stimulating Hormone) یا TSH: هورمون‌های تایراید واقعاً تمام انساج حیوانات فقاریه را متأثر می‌سازد. غدهٔ تایراید که در زیر بکس صوتی و به دو طرف قصبة الریه واقع است، دو نوع هورمون را تولید می‌نماید که هر دو نوع آن دارای عنصر آیودین می‌باشند. یکی آن هورمون تایروکسین (Thyroxine) است که اکثراً به نام (T4) یاد می‌شود زیرا چهار اتوم آیودین دارد. و دیگر آن تری آیودو تیرونین (Tri iodothyronine) است که به نام (T3) یاد می‌شود زیرا دارای سه اتوم آیودین می‌باشد.

T3 و T4 بالای حجرات هدف عین تأثیر را دارند. در انسان‌ها عدم موجودیت ذاتی یا ارثی غدهٔ تیرویید (هنگام طفولیت) سبب کندی انکشاف نورمال دماغ، استخوان‌ها و عضلات می‌شود.

در کلان سالان T3 و T4 رول حیاتی دارند زیرا T3 و T4 به فشار نورمال خون، حرکت قلب، هضم و تکثر کمک می‌نماید. زیادی و کمی هورمون تیرویید در خون، بی نظمی میتابولیکی را به وجود می‌آورد؛ مثلاً: زیادی T3 و T4 در خون می‌تواند حرارت و عرق کردن یک شخص را بالا ببرد و سبب ازدیاد فشار خون گردد.



شکل (۱۲-۴): جاغور از سبب کمبود آیودین

کمبود آیودین سبب تولید جاغور (Goiter) می گردد (شکل ۱۲-۴) و جاغور وقتی پیدا می‌شود که مواد غذایی دارای مقدار کافی آیودین نباشد در این صورت غدهٔ تایراید نمی تواند مقدار مورد ضرورت هورمون‌های T3 و T4 بسازد.

از مرض جاغور می‌توان به‌صورت ساده با علاوه کردن آیودین در غذا جلوگیری نمود هم چنان می‌توان مرض جاغور را با علاوه کردن آیودین در نمک طعام کاهش داد.

٤- هورمون ادرینو کورتیکو تروپیک (Adriano Cortico Tropic Hormone) یا ACTH: وظیفهٔ مهم این هورمون تحریک کورتکس غدهٔ ادرینال یا غدهٔ فوق کلیه می‌باشد تا هورمون‌های خود را به جریان خون رها سازد. یکی از هورمون‌های که به اثر تحریک کورتکس غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌شود کورتیزول (Cortisole) است که در میتابولزم و تنظیم سطح گلوگوز خون رول دارد.

٥- هورمون تحریک کنندهٔ فولیکل (Follicle Stimulating Hormone) یا FSH: این هورمون بالای گونادها یا اعضای جنسی عمل نموده انکشاف گمیت‌های مذکر و مؤنث و فعالیت غدوات جنسی (بیضه در مرد وتخمدان در زن) را تنظیم می‌نماید.

٦- لوتینایزنگ هورمون (Luteinizing Hormone) یا LH: این هورمون آزاد شدن یک تخمه را از یک تخمدان (تخم گذاری) و ترشح هورمون جنسی را از تخمدان و خصیه‌ها تحریک می کند. هورمون مذکور در مردان تولید، هورمون جنسی مردان به نام Testosterone و در زنان موجب ترشح هورمون‌های پروجسترون و استروجن در تخمدان‌ها می گردد.

۷- قسمت خلفی غدهٔ نخامیه: دو نوع هورمون افراز می کند یکی آن به نام اوکسی توسین (Oxytocin) یاد شده که در هنگام ولادت وضع حمل را آسان می‌سازد زیرا انقباض عضلات لشم رحم را تحریک نموده و در تسریع تولد طفل کمک می‌نماید از این‌رو بعضی اوقات هنگام ولادت هورمون مذکور را پیچکاری می‌نماید تا از یک طرف وضع حمل را آسان نموده و از جانب دیگر رحم را به حالت نورمال برگرداند.

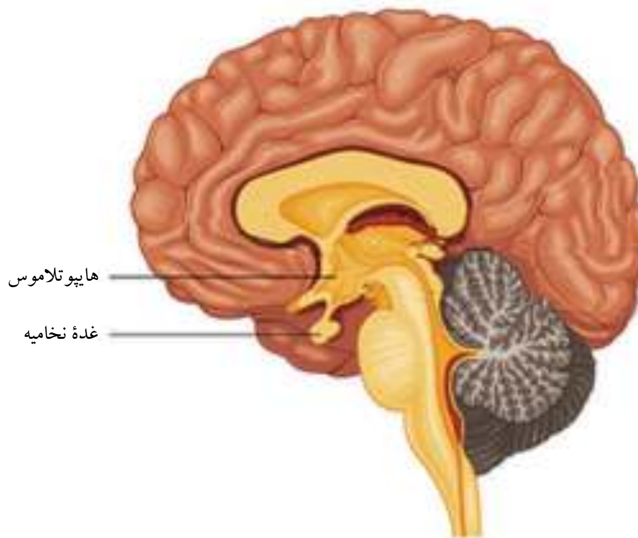
هورمون دومی که توسط قسمت خلفی غدهٔ نخامیه ترشح می‌شود به نام (Vasopressin) یاد شده و به حیث هورمون ضد ادرار (Anti Diuretic Hormone) شناخته شده است، و جذب دو بارهٔ آب را از گرده‌ها تحریک نموده رگ‌های خون را تنگ می‌سازد.

می توان هورمون‌هایی را که توسط غدهٔ نخامیه افراز می‌شود با تأثیرات و انساج مورد هدف آن‌ها در جدول ذیل خلاصه نمود.

شماره	هورمون	انساج هدف	تأثیرات
۱	Adreno Cortico Tropic Hormone. (ACTH)	غدوات ادرینال	ترشح یا افراز هورمون کورتیزول یا دیگر هورمون‌های سیسترویید از کورتکس ادرینال
۲	Follicle Stimulating Hormone. (FSH)	تخمدان‌ها و خصیه ها	گمیت‌های مرد و زن را تنظیم و انکشاف می‌دهد.
۳	Luteinizing Hormone (L.H)	تخمدان‌ها و خصیه ها	آزاد ساختن تخمه را حین تخم گذاری از تخمدان و ترشح هورمون‌های جنسی را از تخمدان‌ها و خصیه‌ها تحریک می‌نماید.
۴	Prolactin	غدوات شیری	غدوات شیری را انکشاف داده و تولید شیر را در پستان باعث می شود.
۵	Growth Hormone (GH)	بسیاری انساج	نموی غضروف، استخوان و عضلات را تحریک می کند.
۶	Thyroid Stimulating Hormone (TSH)	غدهٔ تایراید	آزاد ساختن هورمون‌های تایراید را توسط غدهٔ تایراید تحریک می کند.
۷	Anti Diuretic Hormone (ADH)	گرده‌ها و رگ‌های خون	جذب دوبارهٔ آب را از گرده و انقباض رگ‌های خون را تحریک می کند.
۸	Oxytocin	غدوات شیری و رحم	انقباض رحم و ترشح شیر را تحریک می کند.

هایپوتلاموس (Hypothalamus)

هایپوتلاموس یک ساحهٔ کوچک دماغ است که فعالیت‌های سیستم‌های عصبی و اندوکراین را هماهنگ می‌سازد. هایپوتلاموس بسیاری از وظایف بدن مثل: درجهٔ حرارت، فشار خون و سلوک انسان را کنترول می‌نماید. هایپوتلاموس از قسمت‌های دیگر مغز اطلاعاتی را پیرامون شرایط داخلی و خارجی بدن اخذ می‌نماید بعداً به این اطلاعات و نیز به غلظت هورمون‌ها در خون جواب می‌دهد. در حقیقت جواب هایپوتلاموس ساده کردن هدایات به غدهٔ هیپوفیز یا غدهٔ نخامیه می‌باشد. این هدایات همان هورمون‌هایی استند که از هایپوتلاموس ترشح می‌شود و بالآخره به غدهٔ نخامیه یا هیپوفیز می‌رسد و بالای آن تأثیر می‌نماید؛ همچنان هایپوتلاموس ترشح هورمون‌ها را توسط غدهٔ نخامیه کنترول نموده و من‌حیث یک رابطهٔ عمده بین سیستم عصبی و اندوکراین عمل می‌نماید.



شکل (۱۱-۴): نشاندهندهٔ غدهٔ نخامیه و هایپوتلاموس

خلاصهٔ فصل چهارم

– عضلات بدن انسان، ساختمان‌هایی است که انرژی ذخیره شدهٔ کیمیاوی را به انرژی میخانیکی حرکی تبدیل و در نتیجهٔ آن حرکت‌های مختلف به وجود می‌آید.

– عضلات از لحاظ ساختمان به سه نوع است: عضلات قلب، عضلات لشم و عضلات اسکلیتی.

– عضلات اسلکیتی: عضلاتی اند که به وسیلهٔ نسج منظم (Tendon) به اسکلیت چسپیده می‌باشد.

– عضلات با استخوان‌ها در دو قسمت (منشأ و آخر) چسپیده می‌باشند.

– عضلات اسکلیتی از لحاظ حرکت به دو نوع اند، یکی عضلهٔ قابضه (عضلهٔ انقباض کننده)، که مثال آن عضلهٔ دو سره (Bicepe) می‌باشد. دیگری آن عضلهٔ باسطه (عضلهٔ انبساط کننده) که مثال آن عضلهٔ سه سره (Tricepe) است.

– نظریهٔ لغزش الیاف عضلاتی: این مکانیزم به ما نشان می‌دهد که چگونه یک عضله انقباض می کند و چگونه تارهای اکتین و میوسین به طرف یکدیگر لغزش می کند.

– لغزیدن تارهای اکتین بالای تارهای میوسین به نام نظریهٔ (لغزش الیاف) یاد می‌شود.

– اکتین رشته‌های نازک پروتینی و میوسین رشته‌های ضخیم پروتینی است که یکی برعکس دیگر عمل می‌نماید.

– انرژی برای انقباض عضلات: حجرات عضلاتی به وسیلهٔ انرژی هوازی و غیر هوازی به صورت مسلسل (ATP) تولید می‌نماید. در حالت استراحت و آرامش حجرات به مقدار زیاد (ATP) تولید می‌نماید که در حجرات عضلاتی ذخیره شده و در هنگام انقباض (ATP) به (ADP) تبدیل می‌شود.

– نیورون: عبارت از واحد ساختمانی و وظیفوی سیستم عصبی است. یک نیورون دارای بخش‌های ذیل می‌باشد:

۱- جسم حجروی: کتلۀ سایتوپلازمی است که Organellهای حجره در آن جای دارد.
۲- دندرایت: ساختمان‌های مشابه تارهای کوچک پروتوپلازمی اند که به حیث آخذه‌ها کار می کنند و به جسم حجروی پیغام می‌رسانند.
۳- اکسون: ساختمان‌های مشابه تارهای طویل پروتوپلازمیک اند که از جسم حجروی بر آمده و از جسم حجروی پیغام می گیرند.

- انواع نیورونها: از نقطه نظر وظایف سه نوع نیورون وجود دارند: ۱- نیورون‌های حسی، ۲- نیورون‌های حرکی، ۳- نیورون‌های ارتباط‌دهنده.

ساینپس: محل ارتباط دو نیورون (نیورون انتقال‌دهندۀ پیام و نیورون اخذکنندۀ پیام) را در وقت انتقال پیام به نام ساینپس یاد می کنند.

غده: عبارت از عضوی است که وظیفۀ اساسی آن ترشح موادی است که جسم حیه به آن ضرورت دارد.

- سیستم اندوکراین تمام منابع هورمونی بدن را هم‌آهنگ می‌سازد.
- پانکراس دو نوع هورمون را ترشح می‌نماید، یکی انسولین و دیگری گلوکاگون.
- هورمون کلسی تونین (Calcitonine) توسط غدۀ تایراید ترشح و سبب می‌شود کلسیم به سرعت در انساج استخوان ذخیره شده و سطح کلسیم را در خون پایین بیاورد.
- کلسیم برای لخته شدن خون، ساختمان استخوان‌ها و دندانها و فعالیت نورمال عضلات و اعصاب ضروری می‌باشد.
- هایپوتلاموس یک ساحۀ کوچک دماغ است که فعالیت‌های سیستم عصبی و اندوکراین را هماهنگ می‌سازد.
- مرض جاغور از اثر کمبود آیودین تولید می گردد.
- هورمون اوکسی توسین (Oxitocin) توسط قسمت خلفی غدۀ نخامیه ترشح شده و در هنگام ولادت، وضع حمل را آسان می‌سازد.
- هورمون دومی که توسط قسمت خلفی غدۀ نخامیه ترشح می‌شود عبارت از هورمون ضد ادرار یا ADH (Anti Diuretic Hormone) می‌باشد.

سؤال های فصل چهارم

I- سؤالات خانه خالی

۱- عضلات بدن از لحاظ ساختمان سه نوع اند: ۱- ....، ۲- ....،
۳- ....

۲- عضلات با اسکلیت در دو جای چسپیده اند: ۱- ....، ۲- ....

۳- عضلات از لحاظ حرکت به دو نوع اند: ۱- که مثال آن ....است. ۲- عضلات .... که مثال آن عضلهٔ...................... می‌باشد.

۴- یک نیورون از سه قسمت ساخته شده است: ۱- ....، ۲- ....،
۳- ....

۵- از لحاظ وظیفه نیورون به سه قسمت است: ۱- ....، ۲- ....،
۳- ....

II- سؤال های انتخابی

برای هر سؤال چهار جواب کوتاه داده شده است؛ جواب صحیح آن را انتخاب نموده و به دور آن دایره بکشید.

۱. هورمونی که سبب رشد می‌شود عبارت است از:
الف: اوکسی توسین   ب: ACTH   ج: GH   د: LH

۲. هورمونی که تولید شیر را در پستان تحریک می کند عبارت است از:
الف: TSH   ب: ADH   ج: Prolactin   د: Oxytocin

۳. یکی از هورمون‌های که به اثر تحریک کورتکس غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌شود عبارت است از:
الف: Vasopressin   ب: Prolactin   ج: Cortisole   د: هیچ کدام

III- سؤال های تشریحی

۱- ساینپس را تعریف نموده و بگویید که چه وقت به میان می‌آید؟
۲- نظریهٔ لغزش الیاف عضلاتی را َتشریح نمایید.
۳- برای انقباض عضلات، انرژی چطور به وجود می‌آید؟
۴. چرا غدهٔ نخامیه را به نام غدهٔ کارفرما (Master gland) یاد می کنند؟



فصل پنجم

تصفیهٔ خون و مدافعهٔ بدن

در نتیجهٔ میتابولیزم در بدن موجودات زنده یک مقدار مواد بی کار و اضافی که بدن به آنها ضرورت ندارد، تولید می‌شود که باید از بدن خارج گردد، در غیر آن باعث تولید امراض مختلف گردیده و حتا سبب مرگ می‌شود.

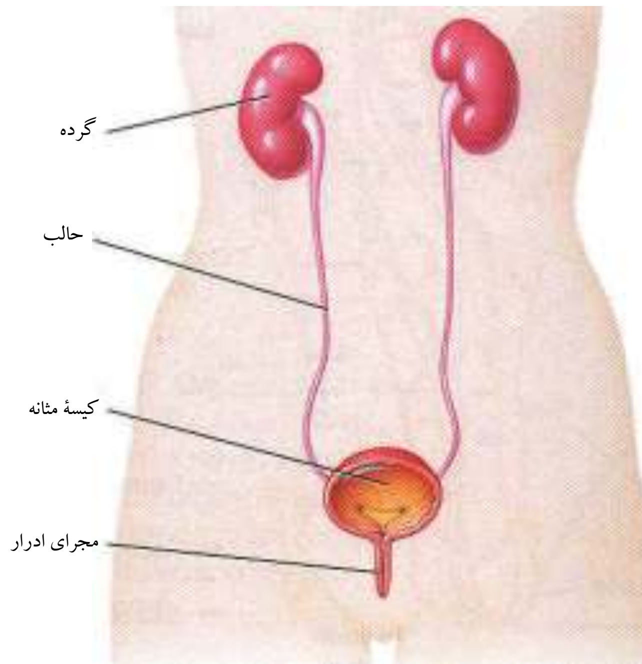
دور ساختن یا خارج کردن مواد اضافی و بی‌کاره از بدن به نام (اطراح) یاد می گردد. از بدن انسان مواد اضافی و بی کاره به طرق مختلف اطراح می‌شود؛ به‌طور مثال: کاربن دای اوکساید (CO_2) از طریق شش‌ها، عرق از طریق جلد، مواد فاضله از طریق امعا و ادرار از طریق گرده‌ها خارج می‌شود. معمولاً سیستم اطراحیهٔ انسان که یوریا، یوریک اسید و مواد نایتروجنی را از بدن خارج می‌سازد عبارت از گرده‌ها می‌باشد که با ختم این فصل قادر خواهید بود تا: اعضای سیستم اطراحیه، ساختمان نفرون و وظایف آن، تولید یوریا و تصفیهٔ خون را بدانید و اهمیت آن‌ها را درک نمایید.

اعضای سیستم اطراحیه

در سیستم اطراحیهٔ انسان گرده‌ها، حالبین (Ureters)، مثانه و حالب (Urethra) شامل اند.

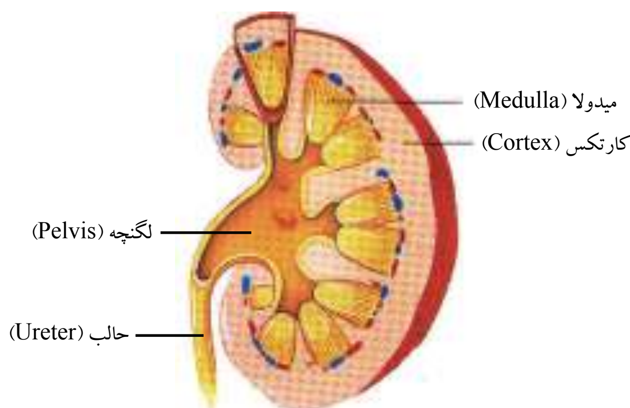
گرده (Kidney): هر انسان دارای دو گرده می‌باشد، گرده شکل لوبیامانند داشته و رنگ سرخ کم‌رنگ دارد. گرده‌ها در زیر معده در قسمت شکم به دو طرف ستون فقرات موقعیت دارند. قسمت فرورفته‌گی یا مقعر گرده به نام Hilus یاد می‌شود، درین قسمت شراین، وریدها، نل‌های لمف و اعصاب داخل گرده شده اند.

هم چنان از هر گرده نل یوریا Ureters خارج شده است که یوریا را به مثانه (Urinary Bladder) انتقال می‌دهد. از مثانه نلی به نام Urethra خارج شده است که یوریا و مواد اضافی را از مثانه به بیرون اطراح می‌نماید.



شکل (۱–۵): اعضای سیستم اطراحیه

اگر یک گرده طولاً قطع شود دو ساحهٔ عمده در آن دیده می‌شود. یکی ساحهٔ خارجی که به نام کارتکس (Cortex) و دیگری ساحهٔ داخلی که به نام میدولا (Medulla) یاد می‌شود. از میدولا ادرار به لگنچه (Pelvis) و از آنجا به حالب انتقال می گردد هر گرده از یک تعداد زیاد تیوب‌های مایکروسکوپی که به نام نفرون (Nephron) یاد می‌شود تشکیل گردیده است، این تیوب‌های باریک یوریا را از خون جدا نموده و به لگنچه (Pelvis) می‌فرستد. لگنچه قسمت اول حالب است که شکل پیاله‌مانند داشته و در قسمت پایانی (انتهایی) میدولا واقع است.



شکل (۲-۵): مقطع طولانی گرده

ساختمان نفرون

آیا گاهی فلتر هوا را در موتر یا فلتر آب را در اکواریم دیده اید؟

فلتر، عبارت از آله‌یی است که ناپاکی و کثافات را از یک ماده دور می‌سازد. در وجود شما هر گرده دارای فلترهای خرد و باریک می‌باشد که به نام (نفرون‌ها) یاد می‌شوند.

نفرون، عبارت از واحد ساختمانی و وظیفوی گرده است که تعداد آن‌ها در هر گرده به یک ملیون می‌رسد.

در یک انجام نفرون یک شکل پیاله‌مانند که به نام کپسول بومن (Bowman's Capsule) یاد می‌شود، وجود دارد و در انجام دیگر آن تیوب جمع کننده (Collecting Tube) وصل است که یوریا را گرفته و به لگنچه یا (Pelvis) انتقال می‌دهد. کپسول

بومن یک تعداد موی رگ‌هایی را که به نام گلومیرول (Glomerulus) یاد می‌شود احاطه کرده است. کپسول بومن و گلومیرول‌ها هردو، واحد فلتر کردن (تصفیۀ) نفرون را تشکیل می‌دهند.

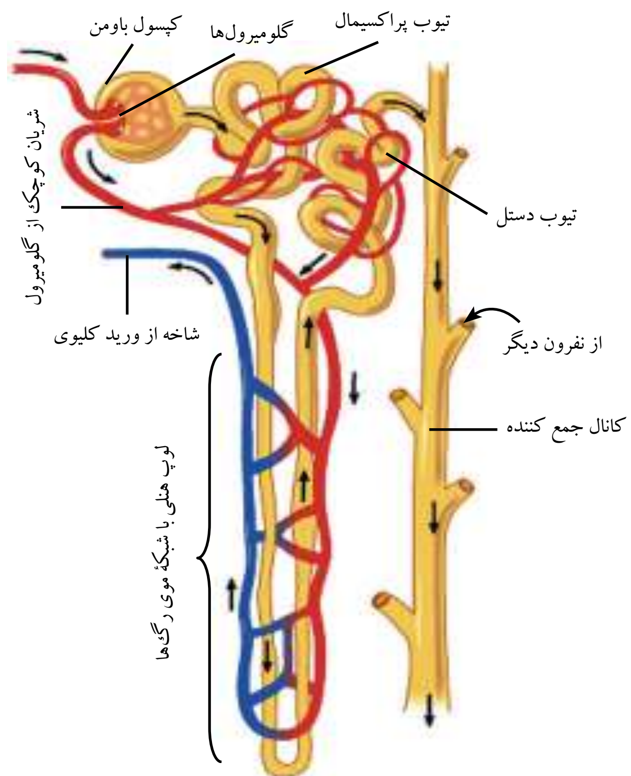
تیوب‌های نفرون سه قسمت دارد:

۱- تیوب پراکسیمال (Proximal Tubule)

۲- Loop of Henle (یک تیوب U مانند که دارای شبکۀ موی‌رگ‌ها بوده و فلترات را در بعضی حالات به میدولا و بعد به کورتکس انتقال می‌دهد.)

۳- دستل تیوب Distal Tubule (این به خاطری دستل تیوب یاد می‌شود که از کپسول بومن فاصله دارد)

تیوب دستل فلترها را که از یک تعداد زیاد نفرون‌ها گرفته است، آن را در کانال جمع‌کننده خالی می‌نماید. فلترهای مذکور که در حقیقت ادرار اند کانال جمع کننده را عبور می‌کنند، از گرده کانال‌های زیاد جمع‌کننده، ادرار را گرفته و به لگنچه انتقال می‌دهد که از آنجا از طریق حالب به مثانه می‌رود.



شکل (۳-۵): ساختمان مشرح نفرون سیستم اطراحیۀ انسان

وظایف نفرون

۱- تصفیۀ خون: قبلاً خواندیم که نفرون واحد ساختمانی و وظیفوی گرده است که وظیفۀ آن جدا کردن یا فلتر کردن یوریا و دیگر مواد اضافی و بی‌کاره از خون می‌باشد. عملیۀ تصفیه و فلتریشن در کپسول بومن نفرون صورت می‌گیرد؛ طوری‌که آب، مواد نایتروجن دار، گلوکوز، نمک، منرال‌ها و غیره در کپسول بومن انتشار نموده و تصفیه صورت می‌گیرد. مایع

فلتر شده از تیوب مارپیچی (شامل تیوب‌های پراکسیمال، هنلی و دستال) که به واسطهٔ تعداد زیادی موی رگ‌ها (عروق شعریه) احاطه گردیده است می‌گذرد. به اثر انتقال فعال، یک مقدار زیاد مواد داخل دوران خون می‌شود. مقدار زیاد آب توسط عمل آسموسیس به خون جذب و خون تصفیه شده دوباره به جریان عمومی خون داخل می‌گردد. مواد نایتروجن‌دار مثل یوریا، یوریک اسید، مرکبات امونیم، آب و منرال‌های اضافی به شکل ادرار از بدن خارج می‌شود.



فکر کنید

اگر جذب دوباره طور مکمل انجام نشود در بدن انسان چه نوع مشکلات به میان می‌آید؟

۲- تنظیم یا تعادل بدن

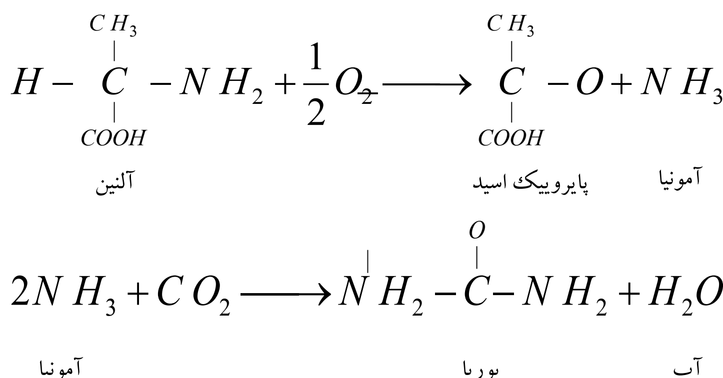
ثابت نگهداشتن آب و مواد حل شده در خون به نام تنظیم آسموسیس (اوسمو ریگولشن Osmo- regulation) یاد می‌شود. گرده‌ها صرف اعضای اطراحیه نبوده، بلکه مقدار آب را در پلازمای خون تا حد معین ثابت نگه می‌دارد؛ مثلاً: اگر در فلترهای بومن آب زیاد باشد و نفرون آن را جذب نکند در نتیجه ادرار زیاد تولید و در بدن کمبود آب به میان می‌آید. هرگاه مقدار آب در بدن کم گردد از فلترهای بومن آب جذب و داخل خون شده و مقدار آب به یک سطح معین در خون نگهداری می‌گردد. مقدار آب در خون به واسطهٔ هورمون ضد ادرار ADH (Anti Diuretic Hormone) کنترول می‌شود. هورمون مذکور ذریعهٔ غدهٔ نخامیه افراز شده و زمانی‌که مقدار آب در بدن کم شود غدهٔ نخامیه یک مقدار زیاد این هورمون را افراز می‌نماید که در نتیجه از کپسول بومن مقدار زیاد آب جذب و مقدار ادرار کم می‌شود. هرگاه مقدار زیاد آب نوشیده شود و مقدار آب در خون زیاد گردد؛ ولی غدهٔ نخامیه هورمون (ADH) را کمتر افراز نماید درین صورت از طریق تیوب‌های نفرون‌ها آب کمتر جذب و مقدار ادرار زیاد می‌شود. بدین ترتیب در ادرار مقدار نمک‌ها کنترول و گرده‌ها فشار اسموتیک پلازما را ثابت نگه می دارد.

تولید یوریا

مالیکول‌های خرد پروتین به نام امینو اسیدها یاد می‌شوند، امینو اسیدها در بدن برای نمو، ترمیم و تعمیر به کار می‌روند، بعضی امینواسیدهایی که در بدن برای ترکیب پروتین استعمال نمی‌شوند در جگر تحت عملیهٔ (De Amination) می‌آیند.

گروپ امین (NH_2) از آن جدا یا ذخیره می‌شود و یا به گلایکوجن تبدیل می‌گردد که در

نتیجه آمونیا (NH_3) به وجود می‌آید.
آمونیا با CO_2 یوریا می‌سازد؛ مثلاً: آلنین یک نوع امینو اسید است که توسط یک اتوم اکسیجن ($\frac{1}{2}O_2$) تجزیه شده به پایرویک اسید و آمونیا تبدیل می‌گردد. و در اثر تعامل CO_2 و NH_3 یوریا و آب تولید می‌گردد؛ حسب معادلات ذیل:



$$H-\underset{COOH}{\overset{CH_3}{C}}-NH_2+\frac{1}{2}O_2\longrightarrow \underset{COOH}{\overset{CH_3}{C}}-O+NH_3$$

$$2NH_3+CO_2\longrightarrow NH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2+H_2O$$

تولید ادرار
ادرار از آب، یوریا و نمک‌های مختلف ساخته شده است. در تولید ادرار دو مرحله شامل است. فلتر کردن و جذب دوباره، در مرحلهٔ فلتر کردن مواد از خون داخل نفرون می‌شود و در مرحلهٔ جذب دوباره مواد از نفرون خارج شده و داخل خون می‌گردد. فلتر وقتی صورت می‌گیرد که خون از طریق گلومیرول‌ها و کپسول باومن جریان نماید. داخل شدن خون به گلومیرول‌ها تحت فشار صورت می‌گیرد. فشار مذکور آب و دیگر مالیکول‌های کوچک مثل: نمک‌ها، یوریا، گلوکوز و امینو اسیدها را از طریق دیوارهای نازک گلومیرول‌ها به کپسول ماحول می‌راند. حجرات خون و پروتین خون نسبت کلان بودن شان از دیوار گلومیرول خارج شده نتوانسته در خون باقی می‌مانند. مایعی که در کپسول باومن است به نام (فلترات) یاد می‌شود و اساساً شبه‌پلازما است، به جز از عدم موجودیت پروتین‌ها. فلترات از کپسول باومن عبور نموده داخل تیوب نفرون می‌شود. در (۲۴) ساعت به مقدار (۱۸۰) لیتر فلترات توسط گرده‌ها ساخته می‌شود. هرگاه تمام فلترات از بدن خارج می‌گردید، در آن صورت بدن به صورت دوامدار مواد غذایی، نمک‌ها و یک مقدار زیاد آب را از دست می‌داد ولی گرده‌ها در (۲۴) ساعت (۱،۵) لیتر ادرار تولید می‌نمایند. عملیه‌یی که حجم فلترات را کم می‌سازد و مواد مهم را دوباره به خون می‌گرداند به نام جذب دوباره یاد می‌شود. بعد از جذب دوباره، مایعی که در نفرون‌ها باقی می‌ماند عمدتاً شامل آب، یوریا و نمک‌های مختلف بوده و به نام (ادرار) یاد می‌شود.

ادرار از طریق تیوب‌ها به کانال جمع کننده جریان نموده از گرده‌ها خارج می گردد و از طریق حالبین به مثانه و از آنجا به نل ادرار داخل می‌شود.

وظایف گرده‌ها: وظایف گرده‌ها قرار ذیل است:

۱- گرده‌ها مواد زهری از قبیل: یوریا، یوریک اسید، نمک‌ها، ادویه‌جات و مواد اضافی و بی‌کارهٔ دیگری از بدن اطراح می‌نماید.

۲- هر گاه غلظت گلوکوز در خون از حد معین زیاد گردد، مقدار اضافی آن توسط گرده‌ها اطراح می‌شود.

۳- فشار اسموتیک مایع بدن را به سطح معین آن نگه می دارد؛ مثلاً: اگر در خون مقدار آب زیاد شود فشار اسموتیک کم می‌شود و گرده‌ها آب را از بدن اطراح می کنند.

۴- غلظت نمک‌ها را در خون کنترول می کند، اگر غلظت نمک‌ها در خون زیاد شود فشار اسموتیک زیاد می‌شود و گرده‌ها نمک زیاد را اطراح می‌نماید، بدین ترتیب فشار اسموتیک ثابت نگهداری می‌شود.

۵- PH خون را ثابت نگه می‌دارد. هرگاه حین میتابولیزم بدن حجرات به اندازهٔ زیاد تیزاب یا قلوی تولید نماید مقدار اضافی توسط گرده‌ها از بدن خارج می‌شود؛ در حقیقت وظایف عمدهٔ گرده‌ها ثابت نگهداشتن یا کنترول (Homeostasis) است.



فعالیت

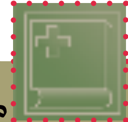
هدف: تشخیص گلوکوز در ادرار.

سامان و مواد مورد ضرورت: محلول بندیکت، نل امتحانی، ادرار، منبع حرارت.

طرزالعمل: در یک نل امتحانی (Test tube) پنج سی سی محلول بندیکت علاوه کنید. در بالای آن هشت قطره ادرار علاوه نمایید. نل امتحانی را برای پنج دقیقه جوش دهید. تغییر رنگ در محتویات تست تیوب موجودیت گلوکوز را در ادرار نشان می‌دهد.

آیا در ادرار انسان سالم گلوکوز موجود می‌باشد؟ اگر جواب بلی باشد موجودیت قند، نشان دهندهٔ کدام مرض است؟

در تجربهٔ بالا توجه زیاد به‌کار است؛ زیرا از اثر فیصدی‌های تراکم مختلف گلوکوز رنگ‌های مختلف به وجود می‌آید؛ مثلاً: در تراکم ۰,۲۵ فیصد گلوکوز رنگ محلول سبز و در تراکم ۱,۵ فیصد گلوکوز رنگ زرد و زیادتر از یک فیصد تراکم رنگ نارنجی و بیشتر از دو فیصد تراکم رنگ سرخ خشتی را به خود می گیرد.



معلومات اضافی

ساختن محلول بندیکت: (۱۷۳) گرام سودیم و (۱۵) گرام سودیم کاربونیت را در (۸۰) سی سی آب به کمک حرارت حل نمایید. محلول مذکور را فلتر نموده، مقدار (۵) سی سی آب به آن علاوه کنید؛ بعد (۱،۷۳) گرام سلفیت مس را در (۱۵) سی سی آب حل نموده، بالای محلول مذکور علاوه نمایید. حجم محلول را به (۱۰۰) سی سی برسانید. به این ترتیب محلول بندیکت ساخته می‌شود.

مدافعهٔ بدن

در محیط ما تعدادی زیاد از میکروب‌های تولیدکنندهٔ امراض مثل بکتریا، ویروس، فنجی و غیره وجود دارند این میکروب‌ها به طریقه‌های مختلف به بدن ما راه می‌یابند و در آنجا تکثر نموده و سبب امراض مختلف می‌شوند؛ مگر بدن انسان در حالت طبیعی توان آن را دارد که در مقابل آن‌ها دفاع و مجادله نموده آن‌ها را یا از بین ببرد یا تأثیر آن‌ها را کاهش دهد که این قدرت دفاعی بدن به نام (Immunity) یاد می‌شود. بدن ما به دو قسم (دفاع غیر اختصاصی و دفاع اختصاصی) میکروب‌های تولیدکنندهٔ امراض و سایر عوامل بیگانه را از بین می‌برد و به این ترتیب از بروز بیماری جلوگیری می‌کند.

دفاع غیر اختصاصی

دفاع غیر اختصاصی اولین خط دفاعی در برابر هجوم میکروب‌ها به بدن است. این مکانیزم دفاعی در مقابل اکثر میکروب‌های مختلف یک قسم عمل می‌کند و نمی‌تواند میکروب‌ها را از یکدیگر جدا و آن‌ها را شناسایی کند؛ از همین لحاظ دفاع غیر اختصاصی نامیده می‌شود.



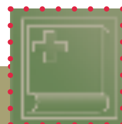
شکل (۴-۵): مژه (مویک)های درون یکی از مجراهای تنفسی

اولین خط دفاع غیر اختصاصی

جلد و غشای مخاطی: لایه‌های شاخی سطح پوست، مانع ورود بسیاری از میکروب‌ها به داخل بدن می‌شوند، بر علاوه چربی پوست و عرق، سطح جلد را اسیدی و از رشد بسیاری از

میکروب‌ها جلوگیری می کند؛ زیرا انزایمی که در عرق وجود دارد سبب تخریب دیوار بکتریا می گردد. سطح داخلی لولهٔ هضمی و مجاری تنفسی و مجرای ادرار لایهٔ شاخی ندارد؛ اما با لایه‌های مخاطی پوشیده شده اند. مایع مخاطی که ازین لایه‌ها ترشح می‌شود با انزایمی که دارد، میکروب‌ها را به دام انداخته مانع نفوذ آن‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می گردد.در مجاری تنفسی، مایع مخاطی و میکروب‌هایی که در آن به دام افتیده اند، به کمک مژه‌های حجرات این مجراها به سمت بالا، یعنی حلق رانده می‌شوند. شکل (۴-۵)

درین محل مایع مخاطی به صورت خلط به طور ارادی خارج یا در اثر بلع به معده منتقل می‌شود و سپس میکروب‌های آن در اثر شیرهٔ معده تخریب می گردد. عوامل دیگری نیز موجود اند که میکروب‌ها را از بین می‌برند یا مانع نفوذ آن‌ها می‌شوند و آن موجودیت انزایم (لیزوزویم) در اشک و بزاق می‌باشد. دفع میکروب‌ها از راه ادرار و مدفوع و میکروب‌زدایی از طریق سرفه و عطسه ازین عوامل اند.



معلومات اضافی:

روی پوست بدن در سطح غشای مخاطی بدن ما طور طبیعی، بکتریاهای بی‌ضرر (تولید امراض نمی کنند) زنده‌گی می‌نمایند. این بکتریاها بدن را در مقابل میکروب‌های تولیدکنندهٔ امراض محافظت می کنند؛ مثلاً: در سطح پوست و رودهٔ بزرگ بکتریاهایی وجود دارند که از رشد بکتریاهای تولیدکنندهٔ امراض جلوگیری می‌نمایند.

استفادهٔ بیش از حد از انتی بیوتیک‌ها، علاوه بر از بین بردن بکتریاهای تولیدکنندهٔ امراض، ممکن است بکتریاهای مفید را که از رشد بکتریاهای تولیدکنندهٔ امراض جلوگیری می کنند نیز از بین ببرد.

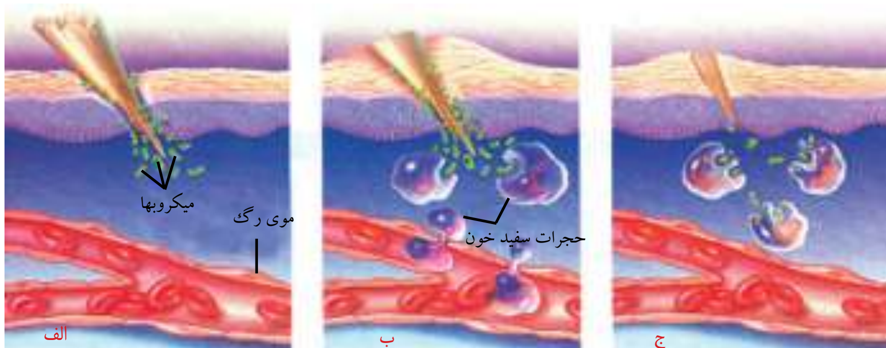
خط دوم دفاع غیر اختصاصی

هرگاه میکروب‌های تولیدکنندهٔ امراض از خط اول دفاعی بگذرد چه واقع خواهد شد؟

زمانی‌که بدن تحت حملهٔ میکروب‌ها قرار گیرد چهار نوع دفاع غیر اختصاصی صورت می‌گیرد؛ قرار ذیل:

۱- عکس‌العمل یا جواب التهابی: التهاب نوع جواب یا عکس العمل موضعی است که به دنبال خراش، بریده‌گی یا هر نوع آسیب دیگری بروز می کند. این جواب از یک عده رویدادها و

واقعات تشکیل شده است که در مجموع باعث سرکوبی عفونت و تسریع بهبود می‌شوند. فرض کنید سوزنی در انگشت شما داخل شده و راه دخول را به میکروب‌ها مساعد سازد. درین وقت حجرات آسیب‌دیدهٔ انگشت، مواد کیمیاوی را به شمول ماده‌یی به نام هستامین (Histamine) آزاد می‌کند. هستامین سبب توسع (کلان شدن) رگ‌ها و افزایش جریان خون در محل آسیب دیده می‌شود. جریان زیاد خون حجرات سفید خون را به محل زخم، جایی که می‌توانند میکروب‌ها را مورد حمله قرار دهند می‌آورد. محل زخم آماس نموده و سرخ معلوم می‌شود. مایع سفیدرنگ (ریم یا چرک) همراه با بعضی عفونت‌ها دارای حجرات سفید خون، حجرات مرده و میکروب‌های مرده می‌باشد. شکل (۵-۵)



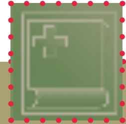
الف: هنگامی که پوست خراش یا زخمی می‌شود میکروب‌ها از محل آسیب دیده، وارد بدن می شوند.

ب: جریان خون در ناحیهٔ آسیب دیده افزایش می‌یابد و سبب تورم و سرخی این قسمت می‌شود.

ج: حجرات سفید خون به میکروب‌ها حمله می‌کنند و آن‌ها را از بین می‌برند.

شکل (۵-۵): عکس‌العمل یا جواب التهابی زمانی که در بدن شما میکروب نفوذ می‌نماید. عکس‌العمل التهابی صورت می گیرد.

۲- عکس‌العمل یا جواب حرارتی: زمانی که بدن در مقابل میکروب‌ها جنگ را آغاز می‌کند، درجهٔ حرارت بدن چند درجه از حد نورمال ($37^{\circ}C$) بلندتر می‌گردد. این حرارت بلند را به نام تب یاد می‌کنند که یک نشانهٔ عام امراض بوده و نشان‌دهندهٔ عکس‌العمل بدن مقابل آلوده‌گی یا میکروب می‌باشد. بسیاری از بکتریاهای تولیدکنندهٔ امراض ذریعهٔ حرارت ناشی از تب نمیتوانند، به خوبی رشد نمایند.



معلومات اضافی

گزیدن حشرات نیز سبب التهاب می‌شود. پشه قبل از مکیدن خون، مقدار کمی از بزاق خود را در پوست میزبان تزریق می‌کند، در بزاق پشه ماده‌یی وجود دارد که از لخته شدن خون میزبان جلوگیری می‌نماید. این ماده سبب خارش، تورم و سرخی و به طور کل التهاب در محل گزیده‌گی می‌شود.

۳- حجرات سفید خون: مهم‌ترین حمله بر ضد میکروب‌ها در خط دوم دفاع غیر اختصاصی بدن توسط سه نوع حجرات سفید خون به پیش‌برده می‌شود، قرار ذیل:

الف: نویتروفیل‌ها (Neutrophils): یک نویتروفیل عبارت از حجرهٔ سفید خون است که میکروب‌ها را احاطه و تخریب می‌نماید.

ب: مکروفاژها (Macrophages): مکروفاژها حجرات سفید اند که میکروب‌ها را کشته و بلع می‌نمایند. همچنان این‌ها بدن را از حجرات مرده پاک می‌کنند و اکثر مکروفاژها از طریق جریان خون در لمف خون حرکت می‌نمایند. شکل (۶-۵)



شکل (۶-۵): مکروفاژ که رشته‌های سایتوپلازمیک مکروفاژ بکتریاها را شکار می‌کند.

ج: حجرات کشندهٔ طبیعی (Natural Killer Cells): یک حجرهٔ کشندهٔ طبیعی عبارت از حجرهٔ بزرگ سفید خون است که حجرات آلوده به میکروب‌ها را مورد حمله قرار داده و غشای حجروی را تخریب و بعد آب داخل حجره گردیده آماس می‌نماید تا این‌که حجره بترکد. یکی از مدافعین خوب بدن در مقابل سرطان حجرات کشندهٔ طبیعی است که می‌تواند

حجرات سرطان را از بین ببرد.



شکل (۷–۵) حجرهٔ کشنده طبیعی: این حجرهٔ کشندهٔ طبیعی به رنگ زرد حجرهٔ سرطانی را که به رنگ گلابی نشان داده شده است مورد حمله قرار داده است.

۴- پروتین‌ها: انواعی از پروتین‌ها در دفاع غیر اختصاصی شرکت می کنند، بعضی ازین پروتین‌ها را پروتین‌های مکمل (Complement System) می گویند؛ زیرا کار بعضی از اجزای سیستم دفاعی را تکمیل می‌نمایند. پروتین‌های مکمل در برخورد با میکروب‌ها فعال می‌شوند و با کمک یکدیگر شکل حلقه‌مانند تشکیل می‌دهند. این ساختار حلقه‌مانند سوراخ‌هایی در غشای میکروب ایجاد می کند و باعث ترسب مواد داخل حجره به خارج گردیده و سر انجام سبب مرگ حجره می‌شود.



فکر کنید

در کدام قسمت سیستم هاضمه بکتریای مفید وجود دارد؟ و برای بدن چه فایده می‌رساند؟

سیستم لمفاتیک (Lymphatic system)

عبارت از شبکهٔ رگ‌هایی است که به اعضای کوچکی که به نام عقدات لمفاوی یاد می‌شوند ارتباط داشته و در از بین بردن زهریات و میکروب‌ها از خون کمک می‌نماید. این سیستم دو وظیفهٔ عمده دارد: یکی برگردانیدن مایع بین‌النسجی به سیستم دوران خون و دیگری مدافعهٔ بدن مقابل میکروبها.

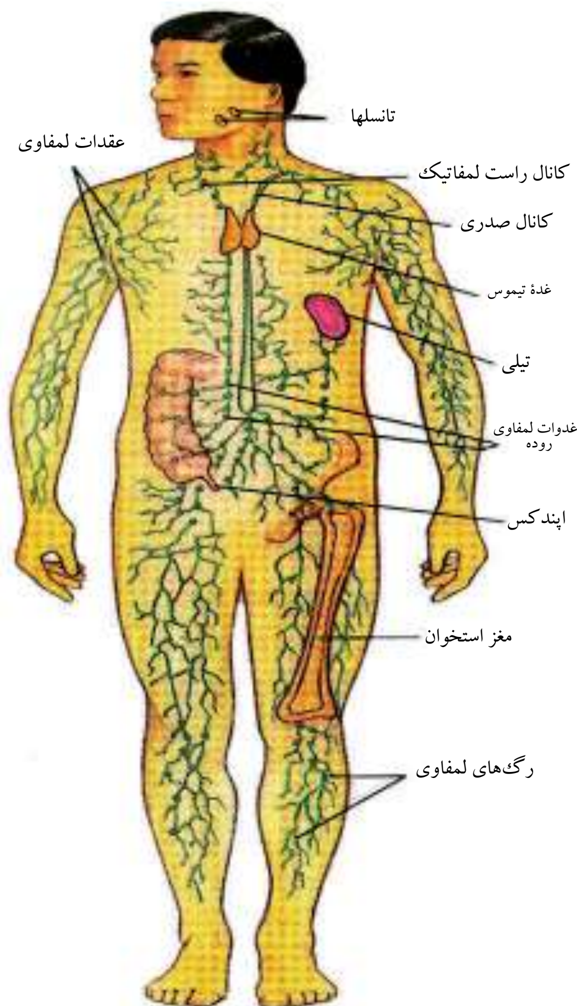
اعضای شامل این سیستم عبارت از عقدات لمفاوی، رگ‌های لمفاوی و تیلی می‌باشند.

عقدهٔ لمفاوی یک کتله کوچک نسج است که لمف را فلتر می کند و لمف عبارت از مایع بی‌رنگ بین‌النسجی است، وقتی‌که مایع نسج داخل رگ‌های لمفاوی می‌شود به نام لمف

یاد می‌گردد. انساج لمفاوی نیز در قسمت‌های مختلف بدن به شمول غدهٔ تیموس، تانسل، تلی و مغز استخوان قرار دارند.

تانسل‌ها گروپ غیر معمول بزرگ عقدات لمفاوی اند که در عقب خلای دهن و عقب گلو موقعیت دارند. تانسل‌ها بینی و دهن شما را در مقابل بکتریا و دیگر مواد مضره محافظت می‌نمایند.

تیلی یا طحال مواد بیگانه را کشف نموده و عکس‌العمل نشان می‌دهد؛ همچنان تیلی بکتریاهای تخریب شده و حجرات مردهٔ سرخ خون را فلتر نموده و به حیث ذخیرهٔ خون عمل می‌کند. تیلی برخلاف عقدات لمفاوی لمف را فلتر نمیکند.



شکل (۸-۵): اعضا و رگ‌های لمفاتیک سرتاسر بدن

سیستم لمفاوی به حیث عناصر کلیدی در سیستم معافیتی یا دفاعی بدن عمل می‌نماید. حجرات معافیتی در عقدات لمفاوی و اعضای لمفاوی، بدن را در مقابل بکتریا، وایرس و دیگر میکروب‌ها حتا حجرات سرطانی کمک می‌کند. عقدات لمفاوی در زیر بغل، گردن و بیخ ران موجود می‌باشد. زمانی‌که میکروب‌ها به خون حمله می‌کنند در امتداد رگ‌های لمفاوی به عقدات لمفاوی محصور شده و توسط حجرات سفید خون، یعنی مکروفاژها (Macrophages) از

بین برده می‌شوند. زمانی که بدن در مقابل عفونت جنگ یا دفاع می‌نماید، حجرات سفید خون به سرعت چند برابر شده و عقدات لمفاوی آماس می‌نمایند. از این لحاظ زمانی که مریض می‌شوید داکتر مربوطه، شاید عقدات آماس شده را در زیر بغل، بیخ ران و گردن چک نماید؛ زیرا عقدات لمفاوی وظایف فلتر نمودن و مراقبت را دارند و دکتوران از عقدات لمفاوی در تشخیص و انتشار مرض سرطان استفاده می کنند.

لمفوسیت‌ها و تشخیص انتی‌جن‌ها:

لمفوسیت‌ها یک نوع حجرات سفید خون بوده که عکس‌العمل‌های معافیتی را تولید می‌نماید و مانند حجرات خون، لمفوسیت‌ها در مغز استخوان به وجود می‌آید. لمفوسیت‌های خام یا نابالغ در مغز استخوان (Bone marrow) انکشاف نموده، از این‌رو به بی لمفوسیت (B-Lymphocytes) یا B Cells یاد می‌شود. لمفوسیت‌های خام دیگری از مغز استخوان به غدهٔ تایموس (Thymus) انتقال گردیده و در آنجا به T lymphocytes یا T Cells مشخص می گردد.

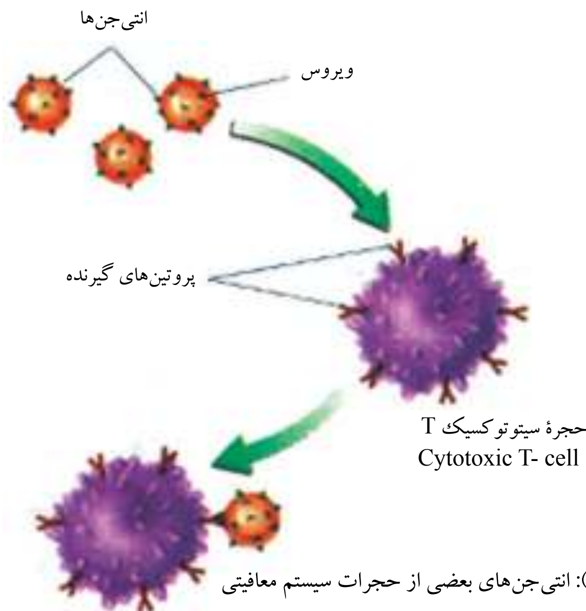
حجرات (B) و (T) از طریق خون به عقدات لمفاوی و دیگر اعضای لمفاوی خود را می رساند. این‌ها از بدن در مقابل مواد بیگانه دفاع می کند و انتی‌جن مواد خارجی است که باعث تحریک عکس‌العمل معافیتی در خون می‌شود.

اکثر انتی‌جن‌ها، مالیکول‌های پروتینی یا پولی سکراید استند که در سطح وایرس بکتریاها، یا سایر حجرات بیگانه وجود دارد. مالیکول‌های موجود در سطح حجرات سرطانی، زهر بکتریاها و دانه‌های گردهٔ نباتی نیز از انواع انتی‌جن‌ها می‌باشند.

چگونه لمفوسیت، انتی‌جن را تشخیص می کند؟

در سطح هر لمفوسیت پروتین‌هایی به نام آخذه‌های انتی‌جن وجود دارند. آخذه‌های انتی‌جن شکل خاص دارند و با انتی جن‌های خاصی که از نظر شکل مکمل آن‌ها باشند وصل می‌شوند. شکل (۹-۵)

بنا بر این هر لمفوسیت با داشتن نوع خاص آخذه‌های انتی‌جن، انتی‌جن خاصی را شناسایی یا تشخیص نموده و با آن مبارزه می کند.



شکل (۹-۵): انتی‌جن‌های بعضی از حجرات سیستم معافیتی

دفاع اختصاصی

میکروب‌هایی که از تأثیر دفاع غیر اختصاصی در امان مانده اند، بالآخره با دفاع اختصاصی رو به رو می‌شوند. در دفاع اختصاصی گروپی از کرویات سفید که به نام لمفوسیت یاد می‌شوند فعالیت می‌داشته باشند. دفاع اختصاصی شامل دفاع هومورال و دفاع حجروی است.

دفاع هومورال (Humoral Immunity)

هومورز معنای مایعات (خون، لمف و مایع بین حجرات) را می‌دهد. سیستم هومورال اساساً در مقابل بکتریا و وایرس موجود در مایع بدن مدافعه می‌نماید. در این نوع دفاع لمفوسیت‌های (B) رول دارند؛ زمانی‌که لمفوسیت‌های (B) با انتی‌جن خاص رو به رو شوند خود را به آن می‌چسپانند و بعد از نمو به تقسیم آغاز می‌نمایند. حجرات (B) یک نوع انتی‌بادی (یک پروتین مدافعوی بوده و زمانی تولید می‌شود که به یک انتی‌جن خاص مواجه شود و بتواند خود را به انتی‌جن مذکور بچسپاند) خاص می‌سازد. دفاع اختصاصی ذکر شده که توسط انتی بادی به وجود می‌آید به نام دفاع هومورال یاد می‌شود. حجرات (B) به حال آماده باش می‌باشند؛ زمانی‌که برای بار دوم با این نوع انتی‌جن رو به رو شود به سرعت تقسیم شده تعداد زیاد حجرات (B) تولید

می‌شود. در دفعهٔ دوم در مقابل انتی جن مقدار زیادی انتی بادی ساخته می‌شود و به شدت مقاومت می‌نماید. انتی‌بادی به طریقه‌های مختلف انتی جن را غیر فعال می‌سازد. طریقهٔ سادهٔ آن این است که انتی‌بادی در سطح انتی جن چسپیده و آن را بی‌تأثیر می‌سازد.

دفاع حجروی (Cell Immunity)

طوری که می‌دانیم حجرات سفید خون در مغز استخوان ساخته می‌شوند و در خون و لمف دوران می‌نمایند. چهار نوع عمدهٔ حجرات سفید خون در دفاع حصه می‌گیرند که قرار ذیل اند:

الف- مکروفاژها: این‌ها میکروب‌ها و حجرات آلوده را از بین می‌برند.

ب- حجرات سیتوتوکسیک T (Cytotoxic T- Cells): حجرات آلوده شده به میکروب را مورد حمله قرار داده و از بین می‌برند.

ج- حجرات (B): میکروب‌ها را تشخیص و بعداً توسط مکروفاژها از بین می‌برند.

د- حجرات کمکی T (Helper T-Cells): این‌ها حجرات سیتوتوکسیک (T) و حجرات (B) را فعال می‌نمایند.

در عکس‌العمل معافیتی دو عملیهٔ مشخص با هم یکجا کار می‌نمایند، یکی آن عکس العمل حجره (B) است (مدافعهٔ که کمک می‌نماید تا میکروب‌های خارج حجرات را از بین ببرد) و دیگر آن عکس العمل حجرهٔ (T) این مدافعه یی است که شامل تخریب میکروب‌های داخل حجرات توسط حجرات سیتوتوکسیک (T) است. مدافعه یی حجره (B) و حجرهٔ (T) هر دو توسط حجرات کمکی (T) تنظیم می گردند.



فکر کنید

بعضی اوقات کسی مریض می‌شود؛ مگر بدون این که تداوی نماید بعد از چندی مریضی‌اش خوب می‌شود چرا؟ در این مورد بحث نموده اسباب و دلایل آن را بیان کنید.

واکسین

واکسین چیست و از انتی سیروم چه فرق دارد؟

واکسین از بکتریاها، وایرس‌ها، فنجی یا میکروب‌های دیگر به دست می‌آید و مواد پروتینی است که مقابل میکروب‌ها و توکسین (زهر) آن‌ها تولید و جهت حاصل نمودن معافیت اختصاصی به انسان یا حیوان تطبیق می‌گردد. واکسین میکروب نیم کشته شدهٔ ضعیف یا توکسین خنثا شدهٔ میکروبی است که با تطبیق آن، بدن مقابل همان میکروب تولید کننده امراض فعال شده تولید انتی بادی می‌نماید؛ یعنی انتی بادیی که در بدن ساخته می‌شود با مواد اجنبی هم‌نوع (انتی‌جن) تعامل نموده، آن را خنثی نموده از بین می‌برد و بدن مقابل حملات بعدی میکروب‌های اختصاصی آماده‌گی می‌داشته باشد. به‌صورت عموم معافیت در بدن به دو شکل حاصل می‌شود:

۱- معافیت مستقیم یا معافیت فعال (Active Immunity): وقتی‌که انتی‌جن یا عامل مرض از هر طریقی که به خون می‌رسد بدن در مقابل آن انتی بادی همان مرض را می‌سازد؛ مثلاً: وقتی‌که میکروب سیاه سرفه توسط شخص مریض یا ذریعهٔ واکسین نمودن داخل جسم گردد، بدن مقابل آن انتی بادی سیاه سرفه را می‌سازد، در این صورت جسم معافیت مستقیم کسب می‌کند؛ یعنی انتی بادی در بدن خود شخص تولید شده و باعث معافیت آن می‌گردد. این نوع معافیت بعد از دو هفته تطبیق واکسین شروع و نظر به نوعیت مرض به مدت کوتاه یا طویلتر دوام می‌کند که به نام معافیت فعال نیز یاد می‌شود.

این معافیت از ا ثر مواجه شدن شخص به مرض مشخص یا از اثر تطبیق واکسین به وجود می‌آید؛ یعنی توسط سپری نمودن مرض یا تطبیق واکسین در انسان یا حیوان، تولید انتی بادی در بدن خود شخص تنبیه می‌گردد و شخص را در مقابل حملهٔ مجدد همان مرض وقایه می‌نماید. این نوع معافیت از اثر تماس متواتر شخص در محیط ملوث با عوامل امراض نیز به وجود می‌آید.

۲- معافیت غیر مستقیم یا معافیت غیر فعال (Passive Immunity): در برخی حالات، مریضی به شکل خیلی وخیم بروز می‌کند. تا وقت تولید انتی بادی در جسم مریض تقریباً دو هفته ضرورت دارد. در چنین حالات بیم آن می‌رود تا شخص تلف شود، از این سبب انتی سیروم (سیرومی که انتی بادی اختصاصی دارد) تهیه شده را که قبلاً از بدن حیوان یا انسانی که مریضی را سپری نموده باشد یا در مقابل همان مرض واکسین شده باشد، به مریض تزریق

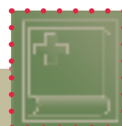
می‌نمایند.
یعنی انتی بادی در جسم دیگری تولید شده و به مریض تطبیق می گردد. انتی بادی تزریق شده فوراً بر عامل مرض حمله می‌کند و آن را از بین برده و مریض شفایاب می گردد. طفل نو تولد مقابل امراض، معافیت ندارد؛ ولی از طریق پلاسنتای مادر یا از اثر نوشیدن شیر فلهٔ مادر، طفل معافیت پاسیف (غیر فعال) حاصل می‌دارد.
زمانی که انتی بادی آماده شده به مریض پیچکاری شود، معافیت فوراً شروع و به مدت کوتاهی (تقریباً ده روز) در بدن باقی می‌ماند. این نوع معافیت غیر مستقیم می‌باشد؛ زیرا بدن مریض در تولید انتی بادی نقش ندارد.
وقتی که یک شخص مرض بکتریایی یا وایرسی را سپری نموده، شفایاب شده باشد و در بدن وی انتی بادی اختصاصی تولید و معافیت هم به میان آمده باشد، اگر باز هم همان میکروب‌های مشخص دفعهٔ دوم داخل بدن شود یا شخص مجدداً واکسین گردد، بدن مقابل میکروب‌های مذکور آماده‌گی قبلی دارد و معافیت بدن هنوز هم بلندتر می‌رود. این چنین حادثه به نام معافیت دومی یاد می‌شود که نسبت به معافیت اولی سریعتر، قویتر و دوامدارتر می‌باشد.
معافیت در کهن‌سالان: با پیشرفت عمر مقاومت بدن در مقابل امراض، کاهش می‌یابد. جواب حجرات T و حجرات B مقابل انتی‌جن کمتر می گردد و مقدار کمتری انتی بادی تولید می‌شود؛ بنا بر آن حساسیت عضویت در مقابل امراض بکتریایی و وایرسی بلند می‌رود. ازین جهت واکسین نمودن اشخاص مسن به خصوص مقابل انفلونزا خیلی ضروری می‌باشد. اشخاص مسن به مرض سرطان بیشتر مصاب می‌شوند؛ زیرا مقاومت بدن آن‌ها کم می گردد و حجرات تومور به آسانی از بین نمیروند.
حجرات حافظوی (Memory Cells): عبارت از حجراتی اند که در سیستم معافیتی موجود می‌باشند. این حجرات به حافظه دارند تا مقابل کدام میکروب‌ها کدام نوع انتی بادی را تولید کنند. هر گاه کدام میکروب دیگر بعد از مدتی دوباره داخل بدن شود حجرات حافظوی (B) در ظرف (۳-۴) روز مقابل آن انتی بادی بیشتری تولید می کند تا میکروب‌های مذکور را سریع تر تخریب نماید و بدن را مقابل همان میکروب‌ها حفاظت نماید.
الرجی (Allergy): حساسیت یا عکس‌العمل قوی و بیش از حد سیستم معافیتی بدن مقابل انتی جن می‌باشد، فعالیت حجرات معافیتی یا انتی بادی دفعتاً بلند می‌رود؛ یعنی سیستم معافیتی با انتی‌جن بیش از حد مبارزه می کند و عکس‌العمل نشان می‌دهد که به نام الرجی یاد می‌شود.

همچنان عبارت از تأثیر جانبی نامطلوبی است که تحت بعضی شرایط واقع می گردد و صرف در افراد ایجاد می‌شود که دارای یک تمایل الرجیک اختصاصی باشند. وقتی‌که مواد مولد الرجی (Allergen) یا انتی‌جن داخل بدن شود یک عکس‌العمل توسط حجرات T فعال شده به وجود می آید.

عوامل الرجی: بعضی انتی‌جن‌ها، ادویه، مواد کیمیاوی، مواد آرایشی، مواد غذایی، گرده نباتی، گرد و غبار، دود و غیره می‌باشند. به تعقیب حساسیت، انتی بادی حجرات بدن را وادار می‌سازد تا هستامین (Histamine) تولید نماید. علت اصلی آن تا هنوز معلوم نیست که چرا الرجی واقع می‌شود؛ ولی زیادتر از والدین به کودک انتقال می کند. الرجی ممکن مفید نیز باشد؛ زیرا افرازات باعث دور نمودن گردۀ نباتی، میکروب‌ها، گرد و خاک و غیره می گردد.

علایم مهم حساسیت که از تولید و آزاد شدن هستامین در ظرف چند دقیقه به ملاحظه می‌رسد شامل پندیده‌گی و پت کشیدن در سطح جلد، خارش جلد، اشک‌ریزی، افرازات بینی، نفس‌تنگی، خارش چشم، شوک وغیره می‌باشد.

هستامین باعث نفس تنگی یا اسما (Astma) می‌شود که غالباً در برونش‌ها به ملاحظه می‌رسد و توسط انتی هستامین (Anti Histamine) و غیره تداوی می گیردد.



معلومات اضافی

نواقص سیستم معافیت (Immuno Deficiency): این نواقص در وقتی واقع می گردد که یک یا چند جزء سیستم معافیت غیر فعال شود و عکس‌العمل سیستم معافیت مقابل میکروب‌های تولیدکنندۀ امراض در سن جوانی و پیری کاهش می‌یابد. در کشورهای انکشاف یافته، چاقی، استعمال الکول و مواد مخدر عوامل عمدۀ کم شدن وظایف سیستم معافیت می‌باشند. در کشورهای عقب‌مانده سوء تغذی به خصوص قلت پروتین، ویتامین‌ها و مواد معدنی عامل اصلی کاهش معافیت در بدن می گردد. علاوتاً بیماری و جراحی غدۀ تایمس معافیت بدن را کاهش می‌دهد و حساسیت بدن را در مقابل امراض افزایش می‌بخشد. چرا که: عملیۀ بلع نمودن میکروب‌های تولیدکنندۀ امراض کم می گردد، در نتیجه واقعات امراضی مانند ایدز (AIDS) و بعضی از انواع سرطان در بین مردم زیاد می‌شود.

خلاصهٔ فصل پنجم

سیستم اطراحیهٔ انسان شامل گرده‌ها، حالبین، مثانه و حالب (Urethra) بوده که وظیفهٔ آن خارج ساختن یوریا، یوریک اسید و مواد نایتروجن‌دار می‌باشد.

- هر گاه یک گرده طولاً قطع شود دو قسمت عمده در آن دیده می‌شود، قسمت خارجی آن عبارت از کورتکس (Cortex) و قسمت داخلی آن میدولا (Medulla) است. واحد وظیفوی و ساختمانی گرده به نام نفرون یاد می‌شود.
- در کپسول بومن عملیهٔ فلتر صورت می گیرد.
- کنترول آب در خون توسط هورمون (ADH) که از غدهٔ نخامیه افراز می‌شود صورت می گیرد.
- مالیکول‌های کوچک امینواسیدها در جگر تحت عملیه‌های امینیشن آمده و یوریا می‌سازد.
- وظایف گرده قرار ذیل اند.
- خارج ساختن مواد اضافی بی کاره و زهری.
- کنترول غلظت گلوکوز در خون.
- کنترول و ثابت نگهداشتن فشار اسموتیک بدن.
- کنترول غلظت نمک‌ها در خون.
- نگهداشتن (PH) خون به یک حد معین.

دفاع بدن: در مقابل میکروب‌های تولیدکنندهٔ امراض (بکتریا، وایرس، فنجی و غیره) بدن انسان به طور طبیعی مجادله و عمل نموده و آن‌ها را به طریقه‌های مختلف یا از بین می‌برد و یا بی‌تأثیر می‌سازد. این توان بدن را مدافعه می گویند که به دو قسم است (دفاع اختصاصی و غیر اختصاصی).

دفاع غیر اختصاصی: این نوع دفاع به اشکال ذیل صورت می گیرد:

- به واسطهٔ جلد و غشای مخاطی.
- به واسطهٔ تیزاب معده و اشک
- به واسطهٔ مکروفاژ (Macrophage) یا خوردن اجسام بیگانه.

- به واسطهٔ بعضی پروتین‌ها یا حجرات کشندهٔ طبیعی.

سیستم لمفاوی: عبارت از شبکهٔ رگ‌هایی است که به اعضای کوچکی به نام عقدات لمفاوی یاد می‌شوند ارتباط داشته و در بین بردن زهریات و میکروب‌های خون کمک می کند.

سیستم لمفاوی از یک شبکهٔ رگ‌ها که به نام رگ‌های لمفاوی یاد می‌شوند ساخته شده است.

لمف عبارت از مایع بی‌رنگ بین‌النسجی است و وقتی‌که مایع نسج داخل رگ‌های لمفاوی می‌شود به نام لمف یاد می‌شود.

دفاع اختصاصی: در دفاع اختصاصی یک نوع کرویات سفید که به نام لمفوسیت یاد می‌شود حصه می گیرند. لمفوسیت‌ها طور اختصاصی در مقابل یک نوع میکروب خاص عمل می‌نمایند. لمفوسیت‌ها دو نوع اند؛ یکی لمفوسیت ((T)) وحجرات((T)) و دیگری لمفوسیت حجرات((B)).

دفاع اختصاصی در بدن دو نوع عمل می کند. یک نوع آن ساختن انتی بادی در خون و نوع دیگری آن عمل مقابل جسم بیگانه است.

حساسیت (الرجی): در مقابل بعضی انتی جن‌ها جواب دادن (نشان دادن عکس‌العمل) بیش از حد سیستم معافیتی را الرجی می گویند.

انتی جن: مادهٔ که عکس‌العمل معافیتی یا مدافعه را تحریک می کند عبارت از انتی جن است.

هستامین: مادهٔ یی است که در وقت حساسیت ترشح می‌شود و سبب آشکار شدن علایم حساسیت می‌شود.

سؤال‌های فصل پنجم

۱. سؤال‌های خانه‌خالی

جملات زیر را در کتابچه‌های خود نوشته و جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- اطراف کپسول بومن به واسطهٔ .... احاطه شده است.
- کنترول آب در خون توسط هورمون .... صورت می گیرد.
- بدن در مقابل میکروب‌ها دو نوع دفاع می‌نماید یکی آن .... و دومی آن .... می‌باشد.
- لمفوسیت‌ها به .... نوع اند که عبارت اند از .... و ....

۲. سؤال‌های صحیح و غلط

جملات زیر را در کتابچه‌های خود بنویسید. در مقابل جملهٔ درست حرف (ص) و در مقابل جملهٔ نادرست حرف (غ) بنویسید.

- لگنچه (Pelvis) از نیورون‌های زیاد ساخته شده است. (   )
- کورتکس (Cortex) از یک نوع ساختمان‌های هرم‌شکل ساخته شده است. (   )
- عملیهٔ دی امینیشن در جگر صورت می گیرد. (   )
- حساسیت یا الرجی یک نوع دفاع اختصاصی است. (   )

۳. سؤال‌های تشریحی

- ساختمان گرده را شرح دهید.
- یک نفرون از چند قسمت تشکیل شده است؟
- تصفیهٔ خون چطور صورت می گیرد؟ شرح دهید.
- وظایف گرده‌ها را توضیح کنید.
- لمف چیست و چه وظایفی دارد؟
- حساسیت یا الرجی چیست و چه وقت نمایان می‌شود؟



فصل ششم

تکثر و انکشاف جنین

موجودات زنده برای بقای نسل خود تکثر می‌نمایند. که بعضی از آن‌ها به صورت زوجی و بعضی به صورت غیر زوجی و یک تعداد آن‌ها به هردو شکل، یعنی زوجی و غیر زوجی تکثر می‌نمایند. در انسان تکثر به‌صورت زوجی صورت می گیرد. برای تولید مثل جنس‌های مذکر و مؤنث جدا بوده و جهاز تناسلی برای فعالیت نورمال به اعضای تناسلی نورمال و فعال ضرورت دارد؛ زیرا تخمه باید در صورت آمیزش القاح گردد. به همین ترتیب برای تولید مثل و انکشاف جنین با سیستم تناسلی هم‌آهنگی سیستم‌های دیگری، مثل سیستم عصبی و سیستم اندوکراین خیلی ضروری است؛ خاصتاً بعد از دورهٔ بلوغ.

با مطالعهٔ این فصل قادر خواهید تا اعضای تناسلی مرد و زن را بشناسید، تولید سپرم و تخمه را بفهمید؛ هم چنان دوران حیض، القاح و نمو و انکشاف جنین را دانسته و توضیح دهید و نیز به اهمیت تکثر زوجی پی ببرید.

اعضای تناسلی انسان

انسان برای تکثر و بقای نسل، اعضای مخصوص تناسلی دارد. اعضای تناسلی مرد و زن وظایف مختلف را انجام می‌دهند. اعضای تناسلی (Gonads) حجرات جنسی تولید می‌نماید. گونادهای مرد عبارت از خصیه‌ها است که تولید سپرم می‌نماید و در زنان گونادها عبارت از تخمدان‌ها (Ovaries) است که تخمه (Ovum) تولید می کند. گونادها علاوه بر تولید سپرم و تخمه، هورمون‌ها را نیز تولید می‌نمایند؛ چنانچه تخمدان‌ها هورمون‌هایی مثل استروجن (Estrogen) و پروجسترون (Progesterone) را که آزاد شدن تخمه و خواص زنانه را کنترول می‌نماید تولید می کند و خصیه‌ها هورمون‌هایی به نام (Androgen) و (Testosterones) را که خواص جنس مذکر را کنترول می‌نماید تولید یا افراز می کند. انکشاف گمیت‌ها (سپرم و تخمه) را به نام گامتوجنیسس Gametogenesis یاد می کند و به دو حصه تقسیم شده است یکی انکشاف حجرات سپرم (Spermatozoa) که عملیۀ آن به نام سپرماتوجنیسس (Spermatogenesis) و دیگر انکشاف تخمه که عملیۀ آن به نام اواوجنیسس (Oogenesis) یاد می‌شود. زمانی که گونادهای مرد و زن به فعالیت آغاز می‌نماید دوران بلوغ شروع می‌شود. در دوران بلوغ در مرد و زن خصوصیات مشخص مثل تغییر صدا، بر آمدن موی در جاهای مخصوص بدن و غیره ظهور می‌نماید. ذیلاً اعضای تناسلی مذکر و مؤنث را بالترتیب مفصل‌تر مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

ساختمان و وظایف اعضای تناسلی مذکر

اعضای سیستم تناسلی مرد شامل خصیه‌ها، اپی دیدایمس (Epididymis)، خریطۀ خصیه‌ها، نل انتقال سپرم، غدۀ پروستات، غدۀ بلبوریترال (Bulbourethral Gland) ، مجرای ادرار و آلۀ تذکیر می‌باشد. خصیه‌ها به داخل خریطه یی که در بین ان ها قرار دارد جاگزین می‌باشد.

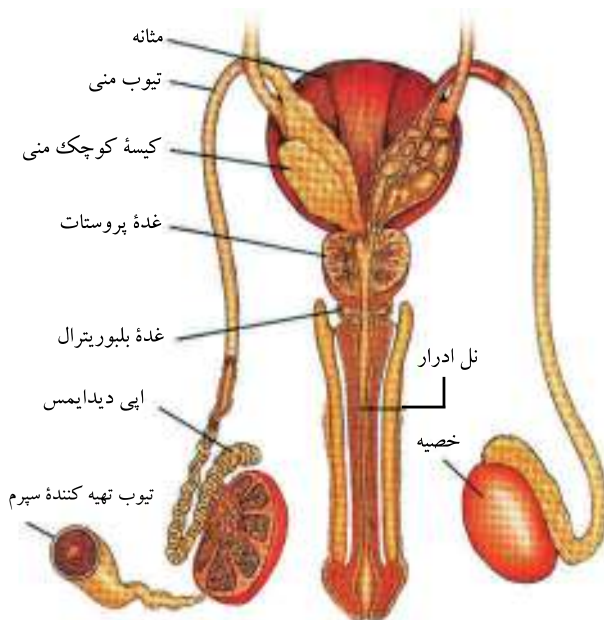
هر خصیه از تیوب‌های تاب خورده و مار پیچی که به نام تیوب‌های حامل منی یاد می‌شود ساخته شده است.

جدار داخلی تیوب‌ها از حجرات اپیتل (Epithelial) ساخته شده است که در صورت تقسیم حجروی سپرم‌ها در آن ساخته می‌شود. در داخل تیوب‌ها حجرات مابینی وجود دارد که هورمون تناسلی مرد (تستوستیرون) را تولید می‌نماید. از هر خصیه نل به نام نل منی (Vasdeferens) منشأ گرفته و سپرم را به اپی دیدایمس که در قسمت فوقانی خصیه قرار دارد انتقال و در آنجا تا وقت

ضرورت ذخیره می‌شود؛ همچنان از اپی دیدایمس نلی تاب خورده بر آمده که تا (Urethra) می‌رسد. جدار نل منی حرکت موجی دارد که سپرم را به حرکت آورده و سپرم در وقت تحریک خط‌السیر زیر را طی می کند. سپرم از نل منی، خریطهٔ منی، غدهٔ پروستات و غدهٔ بلبوریترال گذشته و بالآخره از (Urethra) خارج می گردد. در جایی که نل منی و نل ادرار با هم وصل می‌شود خریطهٔ منی و در جایی که نل ادرار از آن منشأ می گیرد غدهٔ پروستات موقعیت دارد. غدهٔ مذکور مادهٔ قلوی را که برای زنده ماندن و حرکت کردن سپرم کمک می کند، ترشح می‌نماید. غدهٔ بلبوریترال نیز افرازات خود را نزدیک به قاعدهٔ نسج اسفنجی آلهٔ تذکیر به نل ادرار داخل می کند. سپرم‌هایی که از غدهٔ مذکور می گذرد یک مقدار زیاد مواد قندی مایع (فرکتوز) با آن ها یک جا خارج می‌شود که مواد مذکور به سپرمها، انرژی لازم می‌دهد و زمینهٔ انتقال سپرم را مساعد ساخته و از تأثیرات محیط تیزابی اعضای تناسلی جنس مؤنث آن را محافظت می‌نماید.

آلهٔ تذکیر که خاصیت اسفنجی دارد سپرم‌ها را به شدت داخل اعضای تناسلی جنس مؤنث می‌نماید؛ ولی از جملهٔ سپرم‌های مذکور صرف یک عدد آن تخمه را القاح می‌نماید و سپرم‌های متباقی به مجرد رسیدن به تیوب فالوپین (Fallopian Tube) از اثر محیط تیزابی از بین می‌روند.

وظایف عمدهٔ اعضای تناسلی مرد همانا تولید سپرم، ذخیره و پخته کردن سپرم و انتقال سپرم به جهاز تناسلی زن می‌باشد.



شکل (۱-۶): اعضا و غدوات سیستم تکثری مرد

تولید سپرم (Sperm Production)

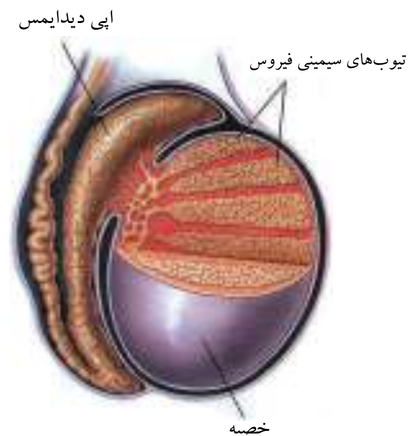
تولید سپرم در خصیه‌ها صورت می‌گیرد. خصیه‌ها در یک کیسه یی به نام (Scrotum) موقعیت دارند. چون سپرم تنها در محیطی انکشاف می‌کند که درجهٔ حرارت آن $3C^{\circ}$ کمتر از درجهٔ حرارت نورمال بدن ($37C^{\circ}$) باشد؛ بناءً موقعیت خارجی کیسهٔ مذکور یک موقعیت مناسب می‌باشد.

خصیه‌ها زمانی شروع به تولید سپرم می‌نماید که شخص به مرحلهٔ جوانی یا بلوغ برسد.

طوری‌که در شکل (۲-۶) دیده می‌شود هر خصیه دارای صدها قسمت که توسط بسیاری از تیوب‌های محکم مارپیچی که به نام تیوب‌های سمینی فیروس (Seminferous) یاد می‌شود پیچانده شده است می‌باشد.

حجرات سپرم از طریق میوسیس (Meiosis) در استر تیوب‌های مارپیچی تولید می‌گردد بناءً حجرات سپرم انسان عوض ۴۶ عدد کروموزوم (دیپلوید) یعنی 2n کروموزوم که در حجرات دیگر جسمی یافت می‌شود دارای ۲۳ عدد کروموزوم (هیپلوید) یا n نمبر می‌باشد.

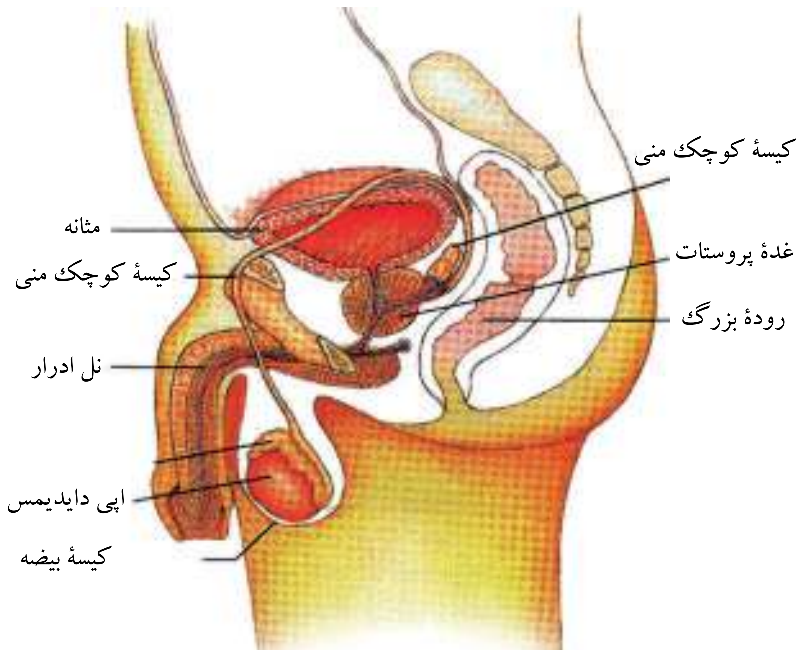
دو نوع هورمون که قسمت قدامی غدهٔ نخامیه آن‌ها را ترشح می‌نماید؛ سبب تنظیم فعالیت‌های خصیه‌ها و تخمدان ها می‌شوند. این هورمون‌ها عبارت اند از (Luteinizing Hormone LH) که تحریک کنندهٔ ترشح هورمون جنسی تستوستیرون و هم تحریک کنندهٔ فولیکل Follicle Stimulating Hormone (FSH) است. این دو هورمون تولید سپرم را در تیوب‌های مارپیچی و تولید تخمه را در تخمدان تحریک می‌نماید. حجرات که در بین تیوب‌های مارپیچی موقعیت دارند (تستوستیرون) تولید می‌نمایند.



شکل (۲-۶): خصیه: خصیه‌ها حجرات سپرم را تولید می‌کند

پخته شدن و ذخیرهٔ سپرم

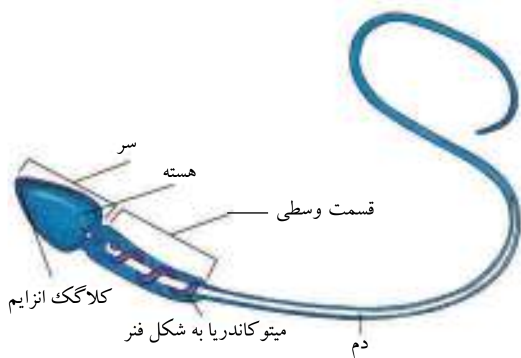
یک مرد بالغ روزانه چند صد میلیون حجرات سپرم تولید می‌نماید. بعد از آن که سپرم در تیوب مارپیچی تولید گردید با وجودی که قادر به شنا نمی باشند از طریق یک عده تیوب‌های دراز حرکت می‌نمایند. بعداً سپرم به یک تیوب دراز مارپیچی که به نام اپی دیدایمس (Epididymis) یاد می‌شود داخل می گردد. اپی دیدایمس ساحهٔ است که سپرم‌ها در آن ذخیره و به پخته‌گی می‌رسند و اماده حرکت می‌شوند. در وقت تحریک و آمیزش از اپی دیدایمس بعضی سپرم‌ها طرف تیوب دراز دیگری به نام نل منی (Vasdeference) حرکت و از آنجا به طرف نل ادرار حرکت نموده از بدن از طریق نل ادرار (Urethra) خارج می گردد.



شکل (۳-۶): اعضا و غدوات تکثری مذکر

ساختمان سپرم رسیده یا بالغ

سپرم بالغ از سه حصه ساخته شده است. اول سر، دوم تنه (قسمت وسطی) و سوم دم دراز. شکل (۳-۶)



شکل (۳-۶): سپرم رسیده یا بالغ

سر سپرم دارای انزایمی است که داخل شدن سپرم را در تخمه هنگام القاح آسان می‌سازد. قسمت وسطی آن دارای تعداد زیاد میتوکاندریا می‌باشد که برای سپرم انرژی مورد ضرورت را به منظور دخول آن در تخمه تهیه می‌نماید و دم سپرم یک قمچین قوی بوده و سپرم را قادر به حرکت می‌کند. در هنگام القاح، تنها سر سپرم داخل تخمه می‌گردد؛ بناءً میتوکاندریای پدر به اولاد انتقال نمی‌شود.

منی (Semen): زمانی‌که سپرم به طرف نل ادرار حرکت می‌کند همراه مایعی مخلوط می‌شود که از سه غدهٔ اگزوکراین Exocrine ترشح می‌گیردد و مخلوط این ترشحات با سپرم به نام منی یاد می‌شود و سه غدهٔ مذکور عبارت اند از: کیسهٔ منی، غدهٔ پروستات و غدهٔ بلبوریترال. کیسه‌های منی Seminal vesicle که بین مثانه و رکتوم موقعیت دارد، مایعی را تولید می‌کند که دارای قند بوده و سپرم از آن به حیث انرژی استفاده می‌نماید. غدهٔ پروستات که فقط در زیر مثانه واقع است یک مایع القلی را ترشح می‌نماید که سبب خنثا ساختن تیزاب سیستم تکثری زن می‌شود. قبل از آن که منی از بدن خارج می‌شود غدهٔ بولبوریترال نیز مایع القلی افراز می‌نماید تا اثر تیزابی را در نل ادرار خنثا نماید.

ارسال سپرم (Delivery of sperm): نل ادرار از طریق آلهٔ تذکیر سپرمی را که در اعضای تناسلی مرد ذخیره شده است حین آمیزش به داخل سیستم تکثری زن انتقال می‌دهد. حین تمایلات یا تحریک جنسی، جریان خون در آلهٔ تذکیر زیاد می‌گردد، آلهٔ تذکیر دارای سه سلندر انساج اسفنجی می‌باشد که توسط خالیگاه‌های کوچک این حجرات اسفنجی از هم جدا شده اند. زمانی که خون در خالیگاه‌های کوچک جمع می‌شود سبب نعوظ قضیب یا آلهٔ تذکیر می‌شود. سپرم در وقت انزال از آلهٔ تذکیر خارج می‌گردد. حین انزال عضلات دورا دور

هر نل منی (Vasdeference) انقباض نموده و سپرم را به طرف نل ادرار حرکت می‌دهد و عضلات بیخ آله تذکیر منی را به خارج نل ادرار می‌راند. بعد از آن که منی در سیستم تناسلی مؤنث ذخیره شد، سپرم تا زمانی برخورد با یک تخمه یا تا مرگ شنا می کند. هرگاه سپرم قادر به رسیدن بر تخمه نباشد القاح صورت نمی‌گیرد. در موقع انزال در حدود ۳،۵ ملی لیتر منی که دارای ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیون سپرم می‌باشد خارج می گردد؛ زیرا اکثر سپرم‌ها در سیستم تکثری مؤنث می‌میرند. برای القاح، معمولاً تعداد زیاد سپرم‌ها ضروری است، هرگاه تعداد سپرم‌ها از ۲۰ میلیون در یک ملی لیتر منی کمتر باشد معمولاً خنثا تلقی می گردد.

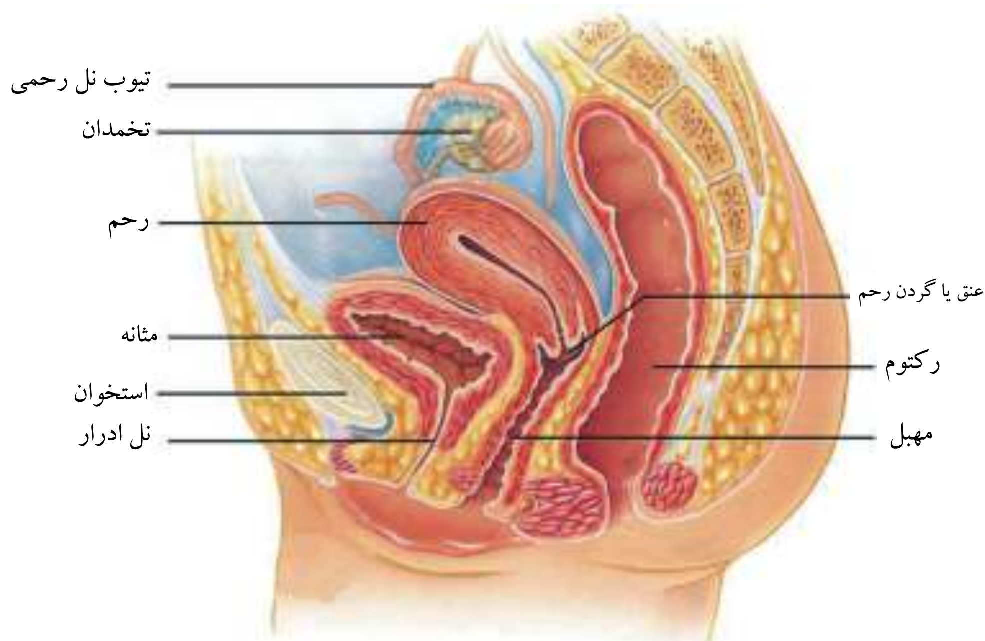
ساختمان سیستم تکثری مؤنث:

تخمدان‌ها (The Ovaries): اعضای تکثری مؤنث شامل نفیره (Fallopian Tube or Oviduct)، تخمدان ها، رحم ومهبل می‌باشد. شکل (۵-۶)

تولید تخمه‌ها (Production of Eggs): در زن‌ها دو تخمدان به شکل تخم مرغ در خلای بطنی آن‌ها موجود می‌باشد و تخمدان‌ها عبارت از اعضای تولیدکنندۀ گمیت‌ها در سیستم تکثری زن می‌باشد، اطفال مؤنث، وقتی‌که تولد می‌شوند تمام تخمه‌هایی را که باید تولید نمایند با خود می‌داشته باشند و در این وقت (هنگام تولد) تخمدان‌ها دارای (۲) میلیون تخمۀ نابالغ یا نارسیده می‌باشند. حجرات تخمه مانند: حجرات سپرم (۲۳) عدد کروموزوم می‌داشته باشند، تعداد (هیپلوید) یا (n) کروموزوم؛ زیرا تخمه‌ها نیز از طریق میوسیس ساخته می‌شود. به صورت نورمال در یک ماه صرف یک تخمۀ نابالغ پخته یا بالغ می‌شود و در طول زنده‌گی یک مؤنث تنها (۳۰۰-۴۰۰) تخمه بالغ خواهد شد. و وقتی‌که یک حجرۀ تخمه پخته یا بالغ می‌شود به نام اووم (Ovum) یاد می‌شود.

تخمه در هر ۲۸ روز آزاد شده و داخل نفیره یا نل رحمی می‌شود. نل رحمی عبارت از راه عبوریی است که یک اووم (Ovum) از تخمدان به طرف رحم حرکت می کند. عضلات لشم استر داخلی نل‌های رحمی به صورت موزون انقباض نموده، Ovum را به طرف نل رحمی و رحم حرکت می‌دهد، حرکت Ovum از طریق فالوپین تیوب معمولاً سه تا چهار

روز را در بر می‌گیرد. هرگاه (ovum) در ظرف ۲۴- ۴۸ ساعت القاح نشود، می‌میرد. اووم چندین مرتبه نسبت به سپرم بزرگ بوده و حتا توسط چشم بدون کمک میکروسکوپ دیده شده می‌تواند. رحم، یک عضو عضلی میان خالی بوده که جسامت آن در حدود یک مشت کوچک می‌باشد. هرگاه القاح صورت گیرد انکشاف و نموی زایگوت در رحم صورت می‌گیرد. زمان یک‌جا شدن جنس مذکر و مؤنث، سپرم در داخل مهبل ذخیره می‌شود و مهبل عبارت از تیوب عضلاتی یی است که از خارج بدن جنس مؤنث تا به قسمت دخولی رحم که به نام گردن یا دهانهٔ رحم (Cervix) یاد می‌شود امتداد یافته است. حین ولادت، طفل دهانهٔ رحم را عبور نموده و بدن مادر را از طریق مهبل ترک می‌نماید.



شکل(۴-۶): اعضای سیستم تکثری مؤنث

دورهٔ حیض (Menstruation Cycle)

زمانی‌که تخمه از فولیکل‌ها (یک گروپ حجراتی که تخمه‌های نارسیده را در تخمدان احاطه نموده و برای تخمه‌های مذکور مواد غذایی تهیه می‌نماید) جدا می‌شود به طرف رحم حرکت می‌نماید، درین وقت اگر القاح صورت می‌گیرد تخمهٔ القاح شده در رحم جابه جا گردیده و نمو می‌کند. هرگاه القاح صورت نگیرد بعدتر تخمه با جدار رحم یک جا تخریب شده پارچه‌های نسج توأم با خون و تخمهٔ القاح ناشده از طریق مهبل خارج می‌گردد که به نام حیض یا عادت ماهوار (Menstruation) یاد شده و برای مدت ۴-۵ روز دوام می‌کند. این عمل در هر ۲۸ روز یک بار تکرار می‌گیردد. عادت ماهوار در خانم‌ها از ۱۴ ساله‌گی شروع می‌شود و معمولاً تا ۴۵- ۵۵ ساله‌گی دوام می‌کند. دورهٔ حیض در خانم‌ها معمولاً چهار مرحله دارد که عبارت اند از:

۱. مرحلهٔ فولیکولی Follicle stage: از ختم دورهٔ حیض تا روز ۱۴-۱۵.

۲. مرحلهٔ تخم‌گذاری Ovulation stage: به روز ۱۴ دورهٔ حیض واقع می‌شود.

۳. مرحلهٔ تشکیل جسم زرد Luteal stage: بعد از تخم‌گذاری تا شروع دورهٔ حیض بعدی، یعنی از ۱۵-۲۸ روز.

۴. مرحلهٔ حیض Menstruation: که از ۴-۵ روز دوام می‌کند.

القاح (Fertilization):

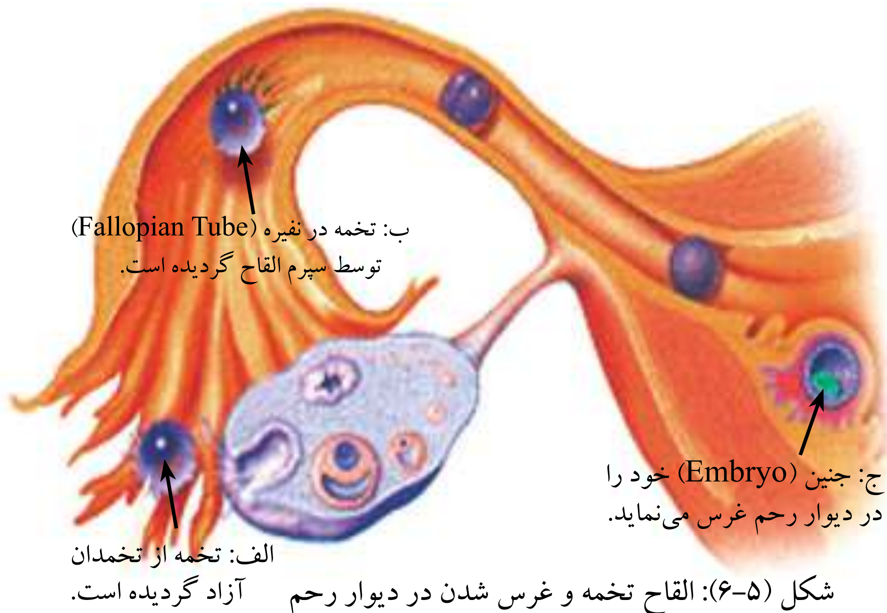
عملیهٔ یکجا شدن سپرم و تخمه که در نتیجهٔ آن زایگوت تولید می‌شود عبارت از القاح است. سپرم به وسیلهٔ آلهٔ تذکیر جنس مذکر به سرعت داخل جهاز تناسلی جنس مؤنث می‌گردد. از جملهٔ میلیون‌ها سپرم که داخل جهاز تناسلی جنس مؤنث می‌شود صرف یک سپرم داخل تخمه می‌شود، طوری‌که سپرم با ترشح انزایم‌هایی که در سر آن موجود است طبقه جلی مانند تخمه را شگاف نموده و صرف سر آن داخل تخمه می‌گردد. هستهٔ تخمه با سپرم ترکیب می‌گردد و در نتیجه القاح صورت گرفته و زایگوت را که یک حجره دیپلوید است تولید می‌نماید. و متباقی سپرم‌ها قبل از رسیدن به تیوب فالوپین در طول راه از بین می‌روند؛ زیرا در داخل جهاز تناسلی جنس مؤنث برای سپرم‌ها ممانعت‌های زیادی وجود دارد، که ذیلاً ذکر می‌شوند:

- ترشحات جهاز تناسلی مؤنث با محیط تیزابی مهبل سبب از بین رفتن و یا غیر فعال ساختن سپرم‌ها می‌گردد.
- قسمت اولی رحم مخاط چسپناک قلوی دارد که مانع سپرم‌ها می‌شود.
- بعضی اوقات تولید سپرم‌ها در مرد کم یا ضعیف بوده و نواقص می‌داشته باشد.

• به همین ترتیب اگر تعداد سپرم‌ها در هر ملی متر مربع کمتر از ۲۰ میلیون باشند القاح صورت نمی‌گردد. بدین ترتیب رسیدن سپرم‌ها به کانال رحمی یا نفیره (Oviduct) به منظور القاح تخمه به مشکلات زیادی مواجه می‌شود.

در جنس مؤنث در هر ماه (۲۸ روز) یک تخمه از تخمدان آزاد می‌شود و از طریق تیوب رحمی به طرف رحم حرکت می‌نماید. سپرم با تخمه در تیوب رحمی یکجا شده القاح صورت می‌گیرد که در نتیجهٔ آن زایگوت تولید می‌شود، درین وقت جدار تخمه توسط یک پوش به نام (Fertilization Membrane) پوشانده می‌شود. این پوش تخمه را از داخل شدن سپرم دیگری مانع می‌شود.

تخمهٔ القاح شده از طریق فالوپین تیوب (Fallopian Tube) به طرف رحم حرکت نموده و این کار مدت ۵ تا ۶ روز را در بر می‌گیرد. در اثنای این سفر زایگوت چندین بار تقسیم می‌شود که یازده یا دوازده روز بعد از القاح زایگوت به یک توپ بسیار نازک حجرات که به نام جنین یا (Embryo) یاد می‌شود تبدیل می‌گردد. جنین خود را در جدار رحم می‌چسپاند (غرس می‌نماید) شکل (۵-۶). غرس نمودن جنین در رحم وقتی واقع می‌شود که زایگوت خود را در قسمت استر ضخیم رحم که غنی از مواد غذایی می‌باشد جابجا می‌سازد.

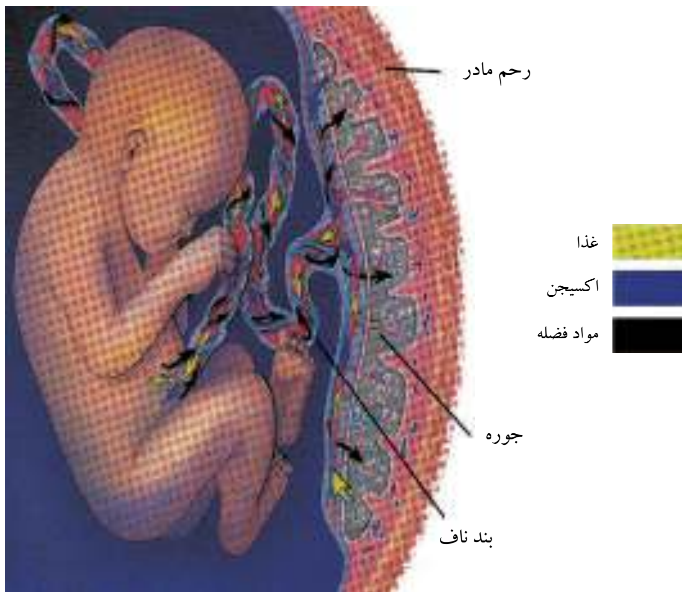


شکل (۵-۶): القاح تخمه و غرس شدن در دیوار رحم

انکشاف جنین

بعد از آن که جنین خود را در رحم غرس نمود، جوره (Placenta) شروع به انکشاف می‌نماید.

جوره، عبارت از عضو مخصوص تبادلۀ دو طرفه بوده که دارای شبکۀ رگ‌های خون است که به جنین آکسیجن و مواد غذایی از خون مادر تهیه می‌نماید. مواد فضله یی که توسط جنین تولید می‌شود توسط جوره از بین می‌رود و فضله توسط خون مادر گرفته می‌شود تا بدن مادر مواد مذکور را اطراح نماید. شکل (۶-۶)



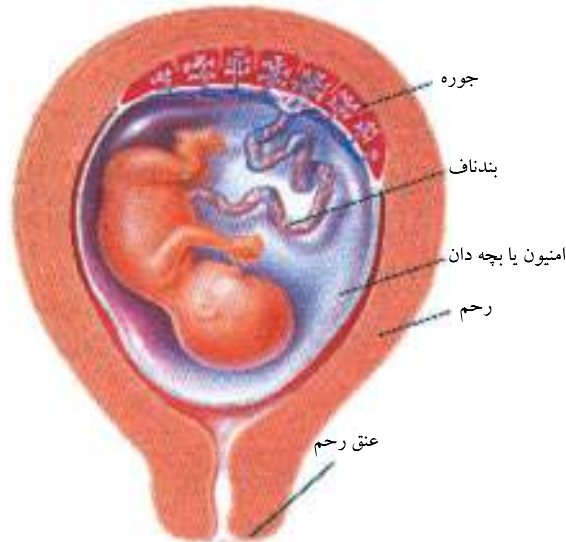
شکل (۶-۶): جنین اکسیجن و مواد غذایی را گرفته و مواد فضله را از طریق جوره اطراح می‌نماید.

خون مادر و خون جنین در جوره نزدیک هم جریان می‌داشته؛ باشد ولی هرگز با هم مخلوط نمیشود.

هفتهٔ اول و دوم: داکتران معمولاً وقت حمل را از روز اول آخرین مرحلهٔ حیض حساب می‌نمایند و حامله‌گی نورمال ۲۸۰ روز یا ۴۰ هفته دوام می‌نماید.

هفته سوم و چهارم: القاح در هفتهٔ دوم صورت می گیرد و در هفتهٔ سوم بعد از القاح زایگوت به طرف رحم حرکت می کند در جریان سفر جنین چندین بار تقسیم شده و به یک توپ بسیار کوچک میان خالی حجرات که خود را در دیوار رحم می‌چسپاند (غرس می‌سازد) تبدیل می‌شود و درین حالت زایگوت به نام جنین (Embryo) یاد می‌شود. در ختم هفتهٔ چهارم غرس شدن تکمیل می‌شود و زن حامله گفته می‌شود. حجرات خون امبریو یا جنین به ساخته شدن شروع می نماید.

هفته‌های ۵ تا ۸: از هفته‌های ۵ تا ۸ حامله‌گی، هفته‌های ۳ تا ۶ عبارت از هفته‌های انکشاف جنین اند. درین مرحله جنین توسط یک غشای نازک به نام بچه دان (Amnion) احاطه می‌شود و امنیون توسط مایع امنیوتیک پر گردیده و جنین در حال رشد را از ضربه و زخمی شدن محافظه می کند. در اثنای هفتهٔ پنجم رشتهٔ به نام امبلیکل کورد (Umblical Cord) که ما آن‌را بند ناف می‌گوییم ساخته می‌شود و رشتهٔ مذکور جنین را با جوره وصل می کند. در شکل (۸-۶) بند ناف (Umbilical Cord)، بچه دان (Amnion) و جوره (Placenta) به خوبی دیده می‌شود. درین مرحله قلب، دماغ، دیگر اعضا و رگ‌های خون شروع به ساخته شدن نموده و به سرعت نمو می کنند. در هفته‌های ۵ و ۶ چشم‌ها و گوش‌ها شکل می گیرند. در هفتهٔ ۶ پندک‌های نازک اعضا ظاهر می‌شوند از این پندک‌ها دست‌ها و پاها ساخته می‌شود. در هفتهٔ هشتم، عضلات شروع به انکشاف می‌نمایند اعصاب در شانه‌ها و بازوها نمو می کنند، ساختن انگشتان دست و پاها شروع می‌شوند و درین وقت جنین در حدود ۱۶ ملی میتر طول



شکل (۸-۶): جوره، بچه دان و بند ناف سیستم کمکی برای زنده‌گی طفل می‌باشد. این طفل در حدود ۲۰-۲۲ هفته عمر دارد.

می‌داشته باشد.
هفته‌های ۹ تا ۱۶: در هفتهٔ نهم، جنین شروع به حرکات بسیار ضعیف می‌نماید. در هفتهٔ ۱۳ جنین زیاد تر شکل انسان را به خود می‌گیرد درین مرحله عضلات طفل، قوی گردیده و سریع‌تر نمو می‌نماید و در یک ماه جسامت خود را دوچند و سه چند می‌سازد، چنانچه در هفتهٔ دهم ۳۶ ملی متر و در هفته ۱۶ از ۱۰۸ ملی متر تا ۱۱۶ ملی متر می‌رسد.
هفته‌های ۱۷ تا ۲۴: در هفته‌های ۱۷ و ۱۸ طوری حرکت می‌کند که مادرش حرکات اورا حس کرده می‌تواند. در هفته ۱۸ طفل می‌تواند صداها را از طریق رحم مادر بشنود حتی صدای بلند سبب پرش و جستن وی می‌گردد.
در هفته ۲۳ حرکت طفل شاید شدید تر باشد هرگاه طفل بعد از هفتهٔ ۲۴ تولد شود شاید زنده بماند ولی به کمک زیاد ضرورت دارد. در هفته‌های ۱۷ تا ۲۴ طفل بین ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر طول می‌داشته باشد.
هفته‌های ۲۵ تا ۳۶: در هفته‌های ۲۵ یا ۲۶ شش‌های طفل خوب انکشاف می‌یابد، ولی بالغ و رسیده نیستند و طفل هنوز هم آکسیجن را از مادر از طریق جوره (Placenta) می‌گیرد.
در هفته ۳۲ چشم‌های طفل می‌تواند باز و بسته شود. مطالعات ضربان قلب و فعالیت دماغ طفل نشان می‌دهد که طفل مقابل نور عکس العمل نشان می‌دهد. بعضی ساینس دانان فعالیت دماغ و حرکات طفل را به حال استراحت در رحم مادر مشاهده کرده اند و دیدند که این فعالیت‌ها مثل فعالیت‌های طفل تولد شده در حال استراحت بوده است. ساینس دانان فکر می‌کنند که طفل داخل رحم در حال استراحت شاید مانند طفل ۳۶ هفته یی خواب ببیند و این حالتی است که طفل آمادهٔ تولد می‌باشد.
تولد (Birth): در هفته‌های سی و هفتم تا سی و هشتم طفل کاملاً انکشاف می‌کند و گفته می‌توانیم که حامله‌گی کامل معمولاً ۴۰ هفته دوام می‌کند. زمانی‌که وضع حمل شروع می‌شود رحم مادر یک سلسله انقباضات عضلاتی را که به نام Labor یاد می‌شود آغاز می‌نماید. معمولاً انقباض‌های مذکور طفل را به طرف مهبل مادر می‌راند و طفل تولد می‌شود. طفل نوزاد هنوز هم با جوره Placenta توسط رشتهٔ امبلیکل Umbilical Cord خود وصل است تا که قطع شود. زمانی که مادر (Placenta) را خارج می‌سازد انقباض‌ها ختم می‌گردد. مراحل مذکور را می‌توان در شکل (۹-۶) نشان داد.

هفته‌ها
۲ القاح صورت می گیرد.
تخم القاح شده صدها حجره می‌شود.
۴ غرس شدن تکمیل گردیده است.
۶ شروع ساخته شدن نخاع شوکی و دماغ
۸ تشکیل انگشت‌های دست و پا شروع می‌شود
جنین شاید حرکات ضعیف نماید که توسط التراسوند تشخیص شده میتواند.
۱۰
جنین حالا به نام فیتوس یاد می‌شود.
۱۲
۱۴
استخوان ها و مغز استخوان شروع به ساختن شدن می کند.
۱۶
۱۸ یک طبقهٔ چربی در زیر جلد به ساختن شروع می‌نماید.
۲۰
۲۲
جوانه‌های چشیدن و دماغ فیتوس آن سریعاً نمو می‌نماید.
۲۴
شش‌های فیتوس تقریباً آمادهٔ تنفس هوا است.
۲۶
فیتوس تنفس را تمرین نموده و دارای فعالیت‌های امواج دماغی می‌باشد.
۲۸
چشمان فیتوس باز شده و می‌تواند طرف نور آن را دور بدهد.
۳۰
۳۲
جلد طفل از رنگ سرخ به گلابی تبدیل می‌شود.
۳۴
۳۶ جمجمهٔ طفل دارای سختی است
۳۸
۴۰ طفل تولد گردید.

شکل (۹-۶): مراحل دوران حامله گی (از القاح تا تولد)

خلاصهٔ فصل ششم

تکثر و انکشاف جنین

• اعضای تناسلی انسان به نام گونادها یاد می‌شوند. گونادها حجرات جنسی را تولید می‌نمایند. گونادهای مرد شامل دو خصیه است که تولید سپرم می کنند و گونادهای زن شامل تخمدان‌ها است که تولید تخمه (Ovum) می‌نمایند.

• گونادها بر علاوهٔ تولید سپرم و تخمه، هورمون‌ها را نیز تولید می کنند؛ چنانچه هورمون‌های استروجن و پروجسترون در تخمدان و تستوستیرون در خصیه‌ها تولید می‌شوند.

• وظایف اعضای تناسلی مرد، تولید سپرم، ذخیره و به پخته‌گی رساندن سپرم، انتقال سپرم به جهاز تناسلی زن می‌باشد.

• وظایف اعضای تناسلی زن، عبارت از تولید تخمه، انکشاف و نگهداری تخمهٔ القاح شده و تولد طفل می‌باشد.

• انکشاف گمیت‌ها (سپرم و اووم) به نام گمیتوجنیسس (Gametogenesis) یاد می‌شود که به دو قسمت تقسیم شده است: یکی انکشاف حجرات سپرمی (Spermatogenesis) و دیگری انکشاف تخمه (Oogenesis).

• دورهٔ حیض زنان مراحل ذیل را دارا می‌باشد:

۱- مرحلهٔ فولیکولی (Follicle stage).

۲- آزاد شدن تخمه (Ovulation stage).

۳- تشکیل جسم زرد (Luteal stage).

۴- دورهٔ حیض (Menstrual stage).

• القاح، عبارت از یکجا شدن سپرم با تخمه است که در نتیجهٔ آن زایگوت به وجود می‌آید.

• انکشاف جنین: مراحل تشکیل جنین در انسان بعد از القاح تقریباً ۶-۸ هفته را در بر می گیرد.

سؤال های فصل ششم

سؤال‌های خانه‌خالی

جاهای خالی ذیل را با کلمات مناسب پر نمایید.

۱- اعضای تناسلی انسان به نام .... یاد می‌شود.

۲- حجرات جنسی مرد به نام .... و حجرات جنسی زن به نام .... یاد می‌شوند.

۳- در خانم‌ها دورهٔ حیض مراحل ذیل را دارد: ۱- ....، ۲- ....، ۳-.....................، ۴- ....

سؤال‌های صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید؛ در مقابل جملهٔ درست حرف "ص" و در مقابل جملهٔ نادرست حرف "غ" بنویسید.

۱- اعضای تناسلی مرد شامل خصیه‌ها، اپی دیدایمس، خریطهٔ خصیه‌ها، نل انتقال سپرم، غدهٔ پروستات، غدهٔ بلبوریترال، مجرای ادرار و آلهٔ تذکیر است. (   )

۲- انکشاف گمیت‌ها (سپرم و تخمه) به نام اواوجنیسس (Oogenesis) یاد می‌شود. (   )

۳- اعضای تکثری زن شامل نل رحمی، تخمدان‌ها، رحم و مهبل می‌باشد. (   )

۴- دورهٔ حیض ۲۱ روز را در بر می گیرد. (   )

۵- تخمهٔ القاح شده از طریق فالوپین‌تیوب به طرف رحم حرکت می کند. (   )

۶- بند ناف به نام (Umbilical Cord) یاد می‌شود. (   )

سؤال های تشریحی

۱- اعضای جنسی مرد، کدام وظایف را انجام می‌دهند؟

۲- گونادها در مردان و زنان کدام نوع هورمون را تولید کی می کنند و وظایف آن‌ها چه می‌باشد؟

۳- مراحل انکشاف جنین را
در انسان‌ها توضیح نمایید.



بخش سوم

عملیه‌های بیولوژیکی در نباتات تخمدار

در این عکس چه میبینید؟ و از آن چه استنباط می‌نماید؟

فصل هفتم

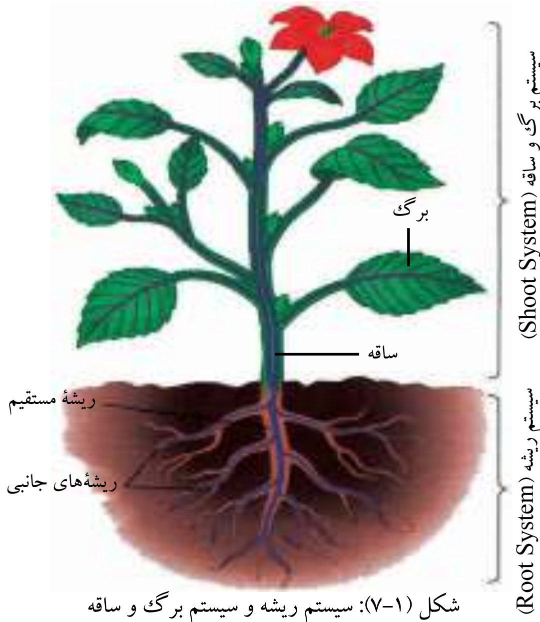
انتقال مواد در نباتات تخمدار

به نظر شما آیا نباتات من‌حیث موجودات زنده به آب و غذا ضرورت دارند؟ نباتات مواد غذایی را چگونه می گیرند؟

نباتات مثل حیوانات برای بقا و زنده ماندن خود عملیه‌های اساسی حیات را اجرا و انجام می‌دهند، این عملیه‌ها شامل انتقال مواد، تغذیه، اطراح، تنفس ترکیب (Synthesis) و تکثر است که تمام این عملیه‌ها توسط سیستم‌های خاص پیش برده می‌شود. از لحاظ عملیه‌های زنده گی، فرق عمده بین حیوانات و نباتات درین است که: نباتات بر خلاف حیوانات، ظرفیت ساختن مواد غذایی یی که به آن نیاز دارند را دارا می‌باشند. با مطالعهٔ این فصل قادر خواهید بود تا: سیستم‌های ریشه (وظایف و ساختمان ریشه)، ساقه (وظایف و ساختمان ساقه) و برگ (وظایف و ساختمان برگ) را بدانید و اهمیت هر کدام را درک کنید و نیز بدانید که عملیه‌های بیولوژیکی در نباتات گلدار چگونه بوده و انتقال آب، منرال‌ها و مواد غذایی در نباتات تخمدار چگونه صورت می گیرد.

سیستم ریشه (Root System)

ریشه، یکی از سیستم‌های مهم نبات بوده و دارای سه وظیفهٔ عمده و اساسی ذیل می‌باشد.
۱- ریشه برای نبات آب و منرال‌های منحل در آب را تهیه می‌نماید. ریشه مواد مذکور را از خاک جذب به ساقه و برگ که هر دو به نام شوت سیستم (Shoot System) یاد می‌شود انتقال می‌دهد. شکل (۱-۷)

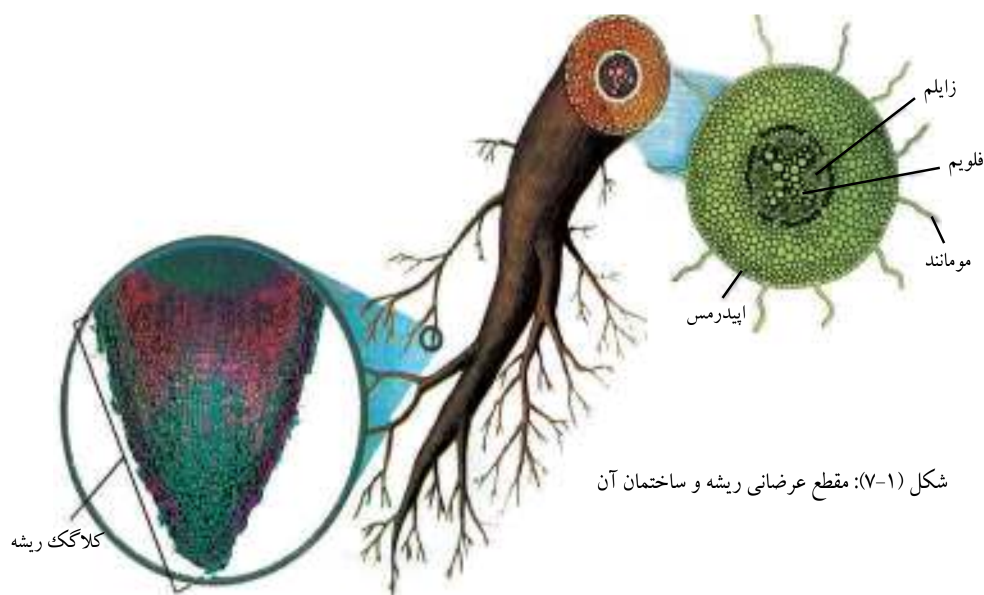


شکل (۱-۷): سیستم ریشه و سیستم برگ و ساقه

۲- ریشه نبات را در خاک محکم نگه می دارد.
۳- مواد عضویی که توسط عملیهٔ فوتوسنتیز در برگ و قسمت‌های سبز نبات ساخته می‌شود، بعداً از طریق انساج فلویم به تمام حصص نبات انتقال و در ریشه، مواد غذایی اضافی به حیث قند یا نشایسته ذخیره می‌شود.

ساختمان ریشه: طبقهٔ حجرات که سطح ریشه را پوشانده است به نام اپیدرمس (Epidermis) یاد می‌شود.

بعضی حجراتی از اپیدرمس امتداد یافته است که ریشه‌های مومانند را تشکیل داده و سطح ریشه را زیاد می‌سازد. زمانی‌که آب و منرال‌ها توسط ریشه‌های مومانند اپیدرمس جذب می‌شود به مرکز ریشه، جایی که انساج وعایی (انساج انتقالی) واقع اند نفوذ می‌نماید.



شکل (۱-۷): مقطع عرضانی ریشه و ساختمان آن

نمو در نوک ریشه (Tip) صورت می گیرد که نوک ریشه را گروپی از حجرات به نام کلاهک ریشه محافظت می‌نمایند؛ زیرا کلاهک ریشه یک قسم مادۀ لزجی تولید می‌نماید که داخل شدن ریشه را در خاک آسان می‌سازد.

انواع ریشه: ریشه‌های نباتات از نظر شکل ظاهری و وضعیت قرار گرفتن در خاک سه نوع اند:

۱- ریشه‌های راست (Top Roots): عموداً به زمین فرو رفته و ریشۀ فرعی کمتر دارند. این ریشه‌ها می‌توانند که به آب‌های زیر زمین خود را برسانند. نباتات دو مشیمه‌یی یا دو پله‌یی معمولاً دارای ریشه‌های راست اند.


شکل (۲-۷): الف: ریشۀ راست

۲- ریشه‌های افشان (Fibrous Roots): به شکل پراگنده زمین جا گرفته اند؛ مانند: نباتات علفی و یکسالهٔ فامیل گندم (گندم، جو و غیره). این ریشه‌ها از بیخ نباتات نمو کرده و آب را از سطح نزدیک خاک جذب می نمایند


شکل (۲-۷): ب: ریشهٔ افشان

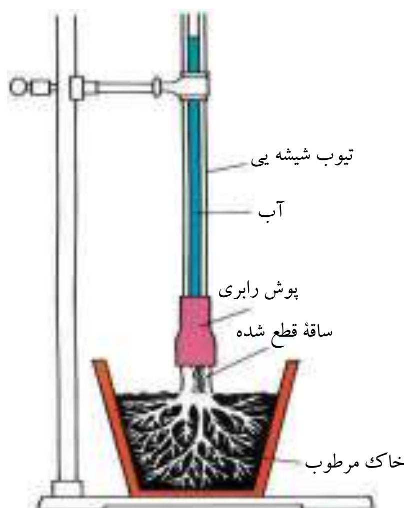
نباتات یک مشیمه‌یی یا یک پله‌یی معمولاً ریشه‌های افشان دارند.


شکل (۲-۷): ج: ریشهٔ راست غده یی

۳- ریشه‌های غده‌یی(Glandular Roots): ریشه‌های اند که مواد را در خود ذخیره می کنند و دو شکل دارد، یک نوع آن ریشهٔ افشان یا غده‌های ذخیروی اند، مانند: فامیل باقلی، نخود، شبدر و رشقه و نوع دوم آن راست و مستقیم نمو کرده مواد را در خود ذخیره می کند؛ مانند: لبلبو، زردک، شلغم و غیره.

برای این‌که مکانیزم انتقال آب و منرال‌های منحل در آب را از ریشه به ساقه بفهمیم فشار ریشه را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

فشار ریشه (Root Pressure): اگر ساقهٔ نبات تازه و پر از آب کمی بالاتر از خاک قطع شود از ناحیهٔ قطع شده شیره جاری می‌شود. هرگاه یک تیوب شیشه‌یی در قسمت قطع شده وصل شود شیرهٔ نبات در تیوب مذکور بالا می‌رود. فشاری که ستون آب را طرف بالا نگهداشته است به نام فشار ریشه یاد می‌شود که عبارت از فشار آسموتیک حجرات ریشه می‌باشد. چنانچه در شکل (۳-۷) دیده می‌شود. سایتوپلازم حجرات ریشه، دارای غلظت زیاد مواد منحله نسبت به آبی که در خاک موجود است می‌باشد. بنا بر آن آب



شکل (۳-۷): فشار ریشه: فشار ریشه یک فشار اسموتیک در حجرات ریشه است، می‌تواند ستون آب را به اندازهٔ یک متر بالا ببرد.

توسط آسموسیس به داخل حجرات ریشه نفوذ نموده و فشار آسموتیک تولید می‌نماید، همین فشار سبب بلند رفتن آب در استوانهٔ زایلم می گردد.

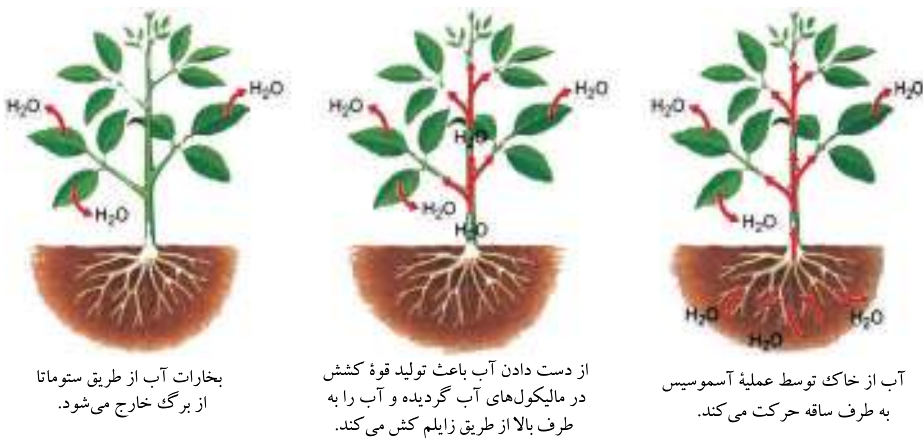
حرکت آب و منرال‌ها در نباتات: وقتی‌که عملیهٔ جذب آب و مواد معدنی توسط ریشه‌ها صورت گرفت، بالآخره آب وارد استوانهٔ زایلم می گردد و به سمت بالا طرف برگ‌ها حرکت می کند.

سطح برگ‌ها توسط سوراخ‌های زیادی پوشانده شده است که به نام Stomata یاد می‌شوند. مقدار بیشتر آب نبات از طریق ستوماتای برگ‌ها به صورت بخار ضایع می‌شود که ذیلاً مراحل آن تشریح می‌شود:

۱- زمانی‌که ستوماتاها باز می‌باشند بخارات آب از برگ‌ها به طرف خارج انتشار می‌نمایند که این شکل از دست دادن آبی توسط نبات به نام تعرق (Transpiration) یاد می‌شود. در اکثر نباتات اضافه از ۹۰٪ آبی که توسط ریشه گرفته می‌شود به‌صورت اتومات از راه تعرق، ضایع می گردد.

۲- انساج زایلم مانند یک ستون آب از ریشه تا برگ امتداد یافته است. در این‌جا قوهٔ چسپنده گی مالیکول‌های آب سبب می‌شود تا مالیکول‌های آبی که توسط یک نبات ضایع و تبخیر می‌شوند در استوانهٔ زایلم به طرف بالا یک قوهٔ کشش به وجود آورده و عمل کشش آب در استوانهٔ زایلم به طور دوامدار صورت می گیرد؛ بناءً وقتی‌که تعرق صورت می گیرد تمام آبی که در ستون زایلم وجود دارد به طرف بالا کشیده می‌شود و از قطع جریان آب جلوگیری می گردد.

۳- ریشه‌ها آب را از خاک توسط عملیهٔ آسموسیس میگیرند. آب مذکور داخل زایلم گردیده و مقداری از آن از طریق تعرق ضایع می‌شود.



بخارات آب از طریق ستوماتا از برگ خارج می‌شود.

از دست دادن آب باعث تولید قوهٔ کشش در مالیکول‌های آب گردیده و آب را به طرف بالا از طریق زایلم کش می‌کند.

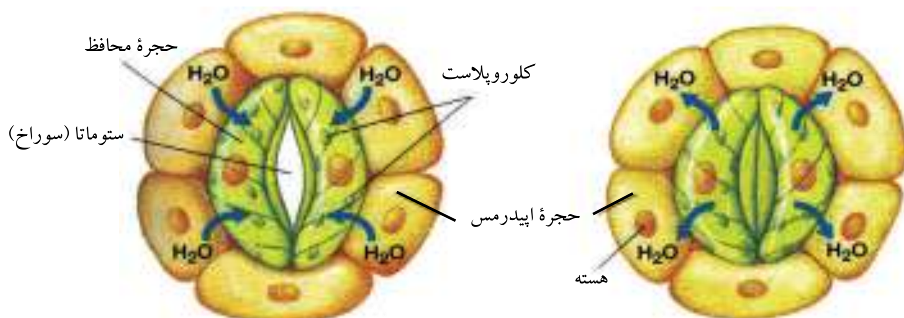
آب از خاک توسط عملیهٔ آسموسیس به طرف ساقه حرکت می‌کند.

شکل (۵-۷): سه مرحلهٔ مختلف حرکت آب در نباتات

حجرات محافظ و تعرق (Guard Cells & Transpiration)

هر سوراخ برگ توسط یک جوره حجرات محافظ که شکل لوبیامانند را دارد احاطه شده است.

تغییر فشار آب در حجرات محافظ، سبب باز و بسته شدن ستوماتا (سوراخ‌ها) می‌شود. شکل (۶-۷)؛ زیرا وقتی‌که حجرات محافظ آب را می گیرند آماس می‌نمایند و این کار باعث می‌شود که حجرات طویل و از هم دور شده و باز شوند که با باز شدن ستوماتا تعرق انجام می‌شود. در هنگام خروج آب از حجرات محافظ حجرات کوتاه و با هم نزدیک می‌شوند و باعث بسته شدن ستوماتا شده و تعرق متوقف می‌شود؛ یعنی با بسته شدن ستوماتا عملیهٔ تعرق



شکل (۶-۷ ب): حجرهٔ محافظ در حالت جذب آب

شکل (۶-۷ الف): حجرهٔ محافظ در حالت از دست دادن آب

تنه یا ساقه (Stem)

ساقه‌های نباتات در شکل و جسامت از همدیگر فرق دارند. ساقه‌ها اکثراً در بالای زمین واقع شده اند؛ ولی بسیاری از نباتات دارای ساقه‌های زیرزمین نیز می‌باشند.

وظایف ساقه

ساقه، برعلاوهٔ این‌که ریشه‌ها را با برگ‌ها ارتباط می‌دهد وظایف ذیل را نیز دارا است:

• ساقه، بدن نبات را استوار نگه می دارد ، برگ‌ها در امتداد ساقه یا بالای قسمت آخر ساقه ترتیب یافته اند. ترتیب و تنظیم برگ‌ها بالای ساقه به برگ‌ها کمک می‌نماید تا نور آفتاب را به خاطر عملیهٔ فوتوسنتیز اخذ نمایند. گل‌هایی که بالای ساقه قرار دارند به گرده‌افشانی (Pollination) کمک می‌نمایند.

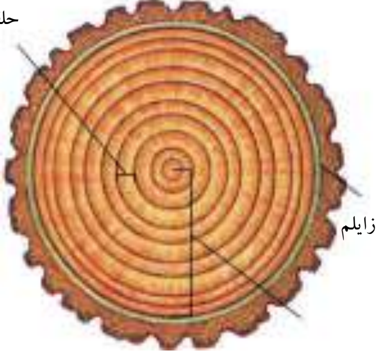
• ساقه، مواد را بین ریشه و برگ انتقال می‌دهد. چنانچه زایلم، آب و دیگر مواد حل شده در آب را از ریشه به برگ انتقال می‌نماید. فلویم، غذایی را که به واسطهٔ عملیهٔ فوتوسنتیز در برگ‌ها ساخته می‌شود از برگ‌ها به ریشه و دیگر قسمت‌های نبات انتقال می‌دهد.

• ساقه، مواد را ذخیره می کند؛ چنانچه نبات زقوم طوری توافق نموده است که آب را ذخیره نماید.



شکل (۷-۷ الف): ساقه

شکل (۷-۷ ب): مقطع عرضانی ساقه



برگ‌ها (Leaves)

برگ‌های نباتات از لحاظ شکل از همدیگر فرق می‌نمایند. بعضی برگ‌ها شکل مدور، بعضی باریک، بعضی‌ها شکل قلب‌مانند و بعضی از آن‌ها شکل پنجه یی را دارا می‌باشند. برگ‌ها در جسامت نیز از همدیگر فرق می‌نمایند؛ چنانچه بعضی درختان برگ‌هایی دارند بسیار بزرگ و طویل؛ ولی برگ‌های یک نبات آبی آنقدر خورد اند که چند عدد آن بالای ناخن انسان جایی شده می‌توانند.

تیغهٔ برگ
تنه یا ساقه
رگ‌های برگ
دنبک

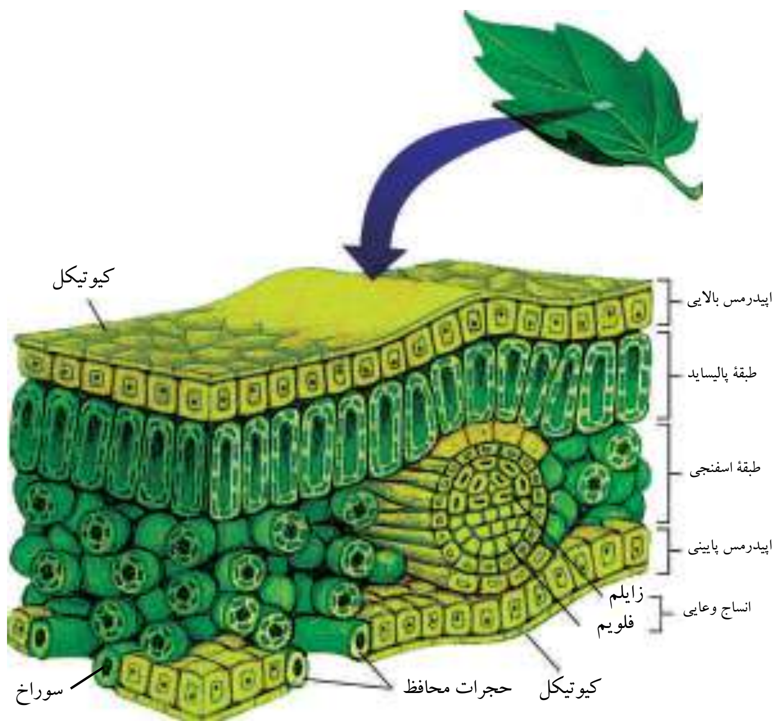
شکل (۸-۷): برگ

وظایف برگ‌ها: عمده‌ترین وظیفهٔ برگ‌ها ساختن مواد غذایی است که توسط عملیهٔ فوتوسنتیز از آب و کاربن دای اوکساید در موجودیت نور آفتاب مواد عضوی (قند) تهیه می‌نمایند.

ساختمان برگ

ساختمان برگ ارتباط به وظیفهٔ عمدهٔ آن، یعنی فوتوسنتیز دارد. سطح خارجی برگ، توسط پوشش بیرونی (کیوتیکل Cuticle) پوشانده شده است که از ضایع شدن آب برگ جلوگیری می‌نماید. در زیر پوشش بیرونی، یک طبقه حجرات که به نام اپیدرمس یاد می گردند موقعیت داشته و نور از آن‌ها عبور می‌نماید. سوراخ‌هایی که در برگ وجود دارند به نام ستوماتا

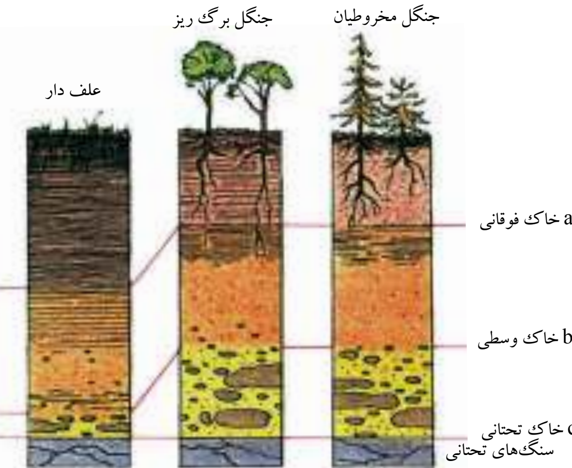
(Stomata) یاد شده و به گازهای آکسیجن و کاربن دای اوکساید اجازهٔ عبور می‌دهند. هر ستوماتا توسط حجرات محافظ احاطه شده است.
قسمت اعظم عملیهٔ فوتوسنتیز در وسط برگ‌ها صورت می‌گیرد؛ زیرا این قسمت برگ دو طبقه دارد. حجرات طبقهٔ بالایی به نام طبقهٔ پالیساید (Palisade) که دارای کلوروپلاست بوده و عملیهٔ فوتوسنتیز در آن جا صورت می‌گیرد. کاربن دای اوکساید بین طبقهٔ دوم یا طبقهٔ اسفنجی به صورت آزاد حرکت می‌نماید. انساج زایلم و فلویم نیز در طبقهٔ اسفنجی قرار دارند. شکل (۹-۷)



شکل (۹-۷): ساختمان یک برگ

تغذیهٔ نباتات و خاک: خاک برای بقای نباتات ضروری بوده و محل زیست نباتات است؛ همچنان آب و عناصر مختلف را برای رشد و نموی نباتات فراهم می‌سازد. نباتات می‌توانند با استفاده از مواد معدنی یی که از خاک به دست می‌آورند همهٔ امینو اسیدها و ویتامین‌های مورد ضرورت خود را بسازند.
باید گفت که تقریباً بیش از (۶۰) عنصر کیمیاوی در نبات شناسایی شده است ولی همهٔ عناصر موجود در نبات برای رشد و ادامهٔ زنده‌گی به‌کار نمیرود و علت موجودیت آن‌ها درنبات به خاطر ترکیبات خاکی است که توسط آن نبات گرفته می‌شود. بناءً خاک اولین محیط غذایی

نباتات در خشکه است.
خاک دارای مواد عضوی نیز می‌باشد؛ چرا که در بعضی شرایط باکتریاها فنجی، گلسنک‌ها، خزه‌ها و نباتات کوچک بعد از مردن جزء خاک می‌شوند.



شکل (۱۰-۷): محیط‌های مختلف برای رشد نبات

انتقال مواد عضوی در نباتات

مرکبات عضوی در انساج فلویم حرکت می کند. نبات‌شناسان آن بخش‌هایی را که مواد عضوی را در نبات تولید می‌نمایند به نام منبع یاد کرده اند؛ مثلاً: برگ‌های نبات من‌حیث یک منبع به کمک عملیهٔ فتوسنتیز قند را تولید می کند. حجرات سبز، آب و CO_2 را در موجودیت نور آفتاب به مواد عضوی تبدیل می کند. مواد عضوی ساخته شده در نبات از منبع (برگ) به تمام حصص نبات از میان انساج فلویم که یک شبکه یی از حجرات غربال مانند بوده و به تمام قسمت‌های نبات امتداد دارد، رسانیده می‌شود.

حرکت کاربوهایدریت‌ها و مشتقات آن از برگ‌ها به دیگر حصص نبات و ریشه صورت می‌گیرد. انتقال و حرکت مواد عضوی در داخل فلویم نباتات نسبت به حرکت آب در زایلم پیچیده‌تر است؛ به سه دلیل:

۱- آب از حجرات زایلم به صورت آزاد حرکت می‌کند؛ در حالی که مرکبات عضوی باید از طریق حجرات فلویم عبور کند.
۲- آب در زایلم فقط به طرف بالا حرکت دارد در حالی که مرکبات عضوی در فلویم در همه جهات حرکت می کنند.
۳- آب می‌تواند از طریق غشای حجروی هم منتشر شود؛ ولی مرکبات عضوی از طریق غشای پلازمایی انتشار کرده نمی‌توانند.



شکل (۱۱-۷): مدل جریان فشار

برای حرکت و انتقال مواد عضوی در نبات یک مدل به نام مدل جریان فشار ساخته شده است. شکل (۱۱-۷)
این مدل را می توان در چهار مرحله خلاصه کرد.

۱- قندی که در حجرات برگ تولید می‌شود، به روش انتقال فعال داخل حجرات (فلویم) می گردد.
۲-وقتی که غلظت قند در حجرات فلویم زیاد گردد، پوتانشیل یا انرژی

ذخیروی آب کم می‌شود و بالآخره آب از طریق آسموسیس از حجرات زایلم وارد فلویم می‌شود.
۳- وقتی که فشار در داخل حجرات فلویم زیاد گردد، در نتیجه قند به همراه محتویات دیگر شیرهٔ آماده شده به صورت جمعی جریان می‌یابد.
۴- شیرهٔ پخته به روش انتقال فعال توسط حجرات فلویم به محل مصرف انتقال می گردد.

خلاصهٔ فصل هفتم

نباتات تخمدار، سه بخش عمده دارند که شامل ریشه، ساقه و برگ می‌باشد.
ریشهٔ نبات یک بخش عمده بوده و سه وظیفهٔ اساسی دارد:
۱- ریشه، آب و منرال‌های منحل در آب را از خاک جذب نموده و به ساقه و برگ انتقال می‌دهد.
۲- ریشه، نبات را در خاک محکم نگه می دارد.
۳- بعضی ریشه‌ها مواد غذایی را ذخیره می‌نمایند.
ساختمان ریشه: طبقهٔ بالایی سطح ریشه به نام اپی درمس یاد گردیده و ساحهٔ سطح ریشه در جذب آب و منرال‌ها کمک می کند.
ریشه از لحاظ شکل ظاهری سه قسم است:
۱- ریشهٔ راست یا Top Root ۲- ریشهٔ پاشان Fibrous Root ۳- ریشهٔ غده‌یی را Glandular Roots.
فشار که در نبات، آب را بالا نگه می دارد به نام فشار ریشه یاد می‌شود که عبارت از فشار آسموتیک حجرات ریشه می‌باشد.
حرکت آب در نبات:
۱- وقتی که عملیهٔ جذب آب و منرال‌ها توسط ریشه‌ها صورت گرفت، بالآخره آب وارد استوانهٔ زایلم می‌گردد و به سمت بالا طرف برگ‌ها در ساقه حرکت می کند و مقدار زیاد آب نبات، توسط برگ‌ها تبخیر می‌شود.
۲- زایلم یک ستون آب دارد که از ریشه به طرف برگ امتداد یافته است. کش کردن (جذب) آب در زایلم به طور دوامدار صورت گرفته و به طرف بالا می‌رود.
۳- آب توسط عملیهٔ آسموسیس از خاک جذب ریشه گردیده، به زایلم داخل شده و از طریق تغرق ضایع می شود.
حجرات محافظ: سوراخ‌های برگ به واسطهٔ حجرات لوبیامانند احاطه شده است. تغییر فشار در حجرات محافظ، سبب بسته شدن و باز شدن ستوماتا می‌شود. وقتی که حجرات محافظ آب را می گیرد. پندیده و از همدیگر دور واقع می‌شود درین وقت ستوماتا باز شده و تبخیر آب صورت می گیرد و زمانی که حجرات محافظ آب را از دست می‌دهد حجرات کوتاه شده باهم نزدیک می‌شوند، ستوماتا بسته می گردد و تعرق متوقف می‌شود.
تنه یا ساقه: یک قسمت عمدهٔ نبات بوده ارتباط ریشه‌ها را با برگ‌ها قایم می کند؛ همچنان نبات را استوار نگه داشته برگ‌ها، بالای آن طوری قرار می گیرند که عملیهٔ فوتوسنتیز را اجرا کرده بتوانند.
برگ: برگ نیز قسمت عمدهٔ نبات بوده و ترکیب ضیایی در آن صورت می گیرد. برگ دارای سوراخ‌هایی است که به نام ستوماتا یاد شده تبخیر آب و تبادلهٔ گازات از طریق آن اجرا می‌شود.

خاک و تغذیهٔ نبات: خاک برای بقای نبات ضروری بوده. محل زیست نبات است که آب و عناصر مختلف را برای نبات تهیه می کند.

انتقال مواد عضوی در نبات: زمانی که در برگ و قسمت‌های سبز نبات به وسیلهٔ ترکیب ضیایی از مواد خام (H_2O و CO_2) شیرهٔ پخته یا قند ساخته شود به وسیلهٔ انساج فلویم به قسمت‌های مختلف نبات انتقال داده می‌شود.

سؤالات فصل هفتم

سؤال‌های خانه‌خالی

جاهای خالی را با کلمات مناسب پر سازید.

سیستم‌های برگ و ساقه به نام ________ یاد می‌شود.

الف: Root system ب: Shoot system ج: الف و ب هر دو د: هیچ کدام

طبقه یی که سطح ریشه را پوشانده است به نام ________ یاد می‌شود.

الف: درمس ب: اپی درمس ج: ریشهٔ فرعی د: همه صحیح است.

قسمت خارجی برگ به واسطهٔ ________ پوش شده است.

الف: ستوماتا ب: حجرات محافظ ج: کیوتیکل د: هیچ کدام

انتقال مواد در نبات به وسیلهٔ انساج ________ صورت می گیرد.

الف: زایلم ب: فلویم ج: ستوماتا د: الف و ب

سؤال‌های صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید؛ در مقابل جملهٔ درست حرف "ص" و در مقابل جملهٔ نادرست حرف "غ" بنویسید.

الف: آب و منرال‌ها در نبات به واسطهٔ فلویم به طرف پایین حرکت می کند. ( )

ب: شیرهٔ پخته شده در نبات به واسطهٔ زایلم به طرف بالای نبات حرکت می کند. ( )

ج: زمانی که حجرات محافظ، آب را می گیرند می‌پندند، از همدیگر دور شده و عملیهٔ تعرق صورت می گیرد. ( )

د: زمانی که در نبات عملیهٔ تبخیر صورت می گیرد ستون آب به واسطهٔ فشار آب به طرف بالا حرکت می کند. ( )

سؤال‌های تشریحی

- وظایف ریشه را به صورت مختصر واضح سازید.
- عملیهٔ تعرق چطور صورت می گیرد؟ شرح نمایید.
- وظایف تنه (ساقه) را واضح سازید.
- وظایف برگ را توضیح کنید.



فصل هشتم

عکس العمل‌های نباتات:

زمانی که هوا سرد می‌شود چه حس میکنید؟

آیا دندان‌های شما یکی به دیگری می‌خورد؟

آیا می‌لرزید؟

آنچه در وجود شما سبب یک عکس‌العمل می‌شود، عبارت از محرک (Stimulus) است. آیا نباتات هم در مقابل محرک عکس العمل نشان می‌دهند؟

بلی، نباتات نیز مقابل محرک‌ها عکس‌العمل نشان می‌دهند؛ به‌طور مثال: در نباتات مقابل نور، قوهٔ جاذبهٔ زمین و تغییر موسم‌ها عکس‌العمل نشان می‌دهند که شما با مطالعهٔ این فصل قادر خواهید بود تا:

هورمون‌های نباتی، انواع تروپیزم و عکس‌العمل در مقابل منبهات را بدانید و اهمیت آن‌ها را درک نمایید.

هورمون‌های نباتی

- به نظر شما کدام عوامل سبب رشد در نباتات و کدام عوامل سبب تأخیر رشد نباتات می گردد؟
- یا عکس‌العمل در نباتات چگونه است؟

هورمون ها مواد کیمیاوی استند که در حیوانات (فقاریه ها) هورمون‌ها معمولاً توسط غده‌های مخصوص که به نام غدوات اندوکراین یاد می‌شوند ساخته شده مستقیماً در خون می‌ریزند؛ مگر فقط بر حجرات هدف اثر می گذارند؛ ولی بر خلاف، در نباتات امکان دارد که محل تولید و اثر هورمون در عین ناحیه باشد یا مستقیماً از حجره به حجره از طریق انساج انتقالی منتقل گردد. کار هورمون‌ها هماهنگ کردن فعالیت‌های بدن یک زنده جان است و هم اعمال زیر را تنظیم و کنترول می‌نمایند.

۱- تنظیم عملیه‌های مختلف حیاتی؛ مانند: رشد، نمو، رفتار و تولید مثل.
۲- ایجاد هماهنگی بین تولید، مصرف و ذخیره انرژی.
۳- حفظ حالت پایدار وجود یک زنده جان؛ مانند: ثابت نگهداشتن مقدار آب و نمک‌ها در بدن.
۴- وادار کردن موجود زنده به نشان دادن عکس العمل‌ها در مقابل محرکه ها.

هورمون و نموی نباتات

رشد و نموی طبیعی یک نبات بیشتر توسط هورمون‌ها تنظیم می‌شود. در نباتات بعضی هورمون‌هایی ترشح می گردد که سبب رشد و بعضی هورمون‌هایی استند که موجب تأخیر در رشد نبات می گردند. مثلاً: در بسیاری نباتات در اثر تحریک یک دسته یی از هورمون‌ها سرعت ترکیب و ساختن نوکلیک اسید و تقسیمات حجروی زیاد می‌شود. مگر دسته یی دیگر از هورمون‌ها مانع سرعت نموی آن‌ها شده توازن را برقرار می‌سازند و یا این‌که تراکم بعضی از هورمون‌ها سبب طویل شدن حجرات می‌شود؛ مثل: هورمون اکسین (Auxin) و عدهٔ دیگر جلو طویل شدن بیش از حد حجرات را می گیرد بناً از طریق همین نوع کنترول و توازن است که عملیهٔ رشد در نباتات منظم و کنترول می گردد. هورمون‌های نباتی را غالباً به دو گروه طبقه‌بندی می کنند.

۱- هورمون‌های محرک رشد.
۲- هورمون‌های مانع رشد.

۱- هورمون‌های محرک رشد: سه گروه مرکبات کیمیاوی که شامل اکسین‌ها (Auxin)، گیبرلین‌ها (Gibberellins) و سیتوکینین‌ها (Cytokinins) استند که در عملیه‌های تقسیمات حجروی، طویل شدن حجرات، پیدایش اعضای نباتات و مشخص ساختن آن‌ها فعالیت می‌کنند. از جمله اکسین‌ها بیشتر مورد بحث می‌باشند که ذیلاً به صورت مختصر آن را مطالعه می‌کنیم:



شکل (۱-۸): تجمع اکسین در قسمت سایهٔ نبات

❋ **اکسین (Auxin)**: یکی از هورمون‌های نباتی است که طویل شدن حجرات را تحریک می‌نماید، طرف سایهٔ ساقه که غنی از اکسین است نسبت به طرف دیگر آن بیشتر طویل می‌گردد و سبب می‌شود که ساقه به طرف نور میلان نماید. اکسین طرف تاریک (سایهٔ) ساقه انباشته می‌شود؛ در نتیجه حجرات سمت سایه نسبت به حجرات سمت روشن طویلتر می‌شود. تفاوت بین طول دیوارهای حجروی و سمت ساقه باعث خمیده‌گی ساقه به طرف نور می‌شود. قسمت‌هایی‌که نبات رشد و نموی بیشتر دارد زیادترین مقدار اکسین را تولید می‌کنند.

❋ اکسین‌ها در کنترول ریزش برگ‌ها و میوه‌ها نقش مهم دارد؛ زیرا غلظت بلند اکسین نمو و انکشاف میوه را ارتقا بخشیده و از افتادن میوهٔ نبات جلوگیری می‌نماید. زمانی‌که غلظت اکسین در خزان کم می‌شود، میوه‌های پخته به زمین افتیده و برگ‌ها نیز شروع به ریزش می‌نماید؛ همچنان اکسین در جلوگیری از رشد جوانه‌های جانبی مولد شاخه‌های جوان نقش دارد و اگر جوانهٔ راس ساقه بریده شود زمینهٔ رشد جوانه‌های جانبی را فراهم می‌سازد. تحقیقات هنوز معلوم نکرده است که اکسین‌ها یا بعضی هورمون‌های دیگر نباتی چگونه می‌توانند این همه اثرات متفاوت را در حجرات نبات انجام دهند.




شکل (۲-۸): اکسین در کنترول ریزش برگ‌ها و میوه‌ها

۲- هورمون‌های مانع رشد: این هورمون‌ها برعکس هورمون‌های محرک رشد عمل می‌کنند، یعنی از رشد و نموی نبات جلوگیری می‌نمایند و این‌ها شامل ایتیلین و ابسیزیک اسید (Abscisic Acid) استند این هورمون‌ها اعمالی را کنترول می‌کنند که به مراحل انتهایی نموی نبات مانند پیری، ریزش برگ‌ها، پژمرده‌گی گل‌ها و رسیده‌گی میوه‌ها اختصاص دارند و هم سرعت رشد، ساختن پروتین و انتقال نمک‌های معدنی را در شرایط نامساعد کنترول می‌کنند.

ایتلین: یک مرکب سادهٔ کاربن و هایدروجن بوده که به شکل گاز تولید می‌شود، و وظیفهٔ هورمون را انجام میدهد ایتیلین هومورنی است که رسیدن (پخته شدن) میوه را سرعت می‌بخشد. ایتیلین در پژمرده‌گی قسمت‌های گل بعد از القاح نقش داشته و افتیدن برگ‌ها را در خزان سرعت می‌بخشد.

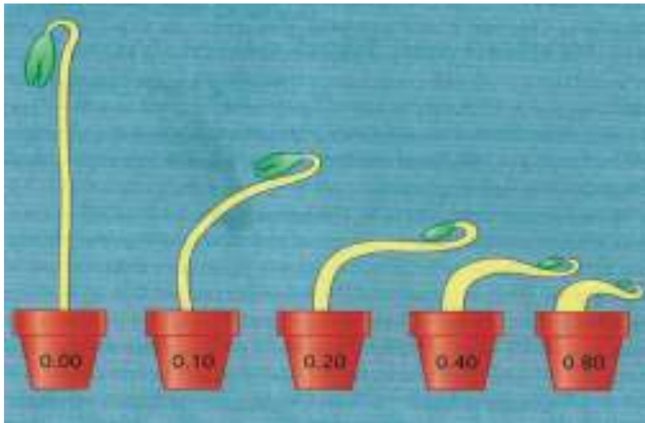
ابسیزیک اسید: نقش مهم در خواب رفتن (Dormancy) یا استراحت جوانه‌های نباتات را در ایام زمستان دارد. این هورمون در برگ‌ها ساخته شده سقوط برگ ها، میوه‌ها و سایر اجزای نبات را سرعت می‌بخشد؛ هم‌چنان ابسیزیک اسید بر علاوهٔ این که رشد نباتات را متوقف می‌سازد در زمان خشکی آب که نبات رطوبت کافی ندارد، در برگ‌ها وسیلهٔ بستن سوراخ‌های برگ‌ها شده از ضیاع آب جلوگیری می‌کند.

ایتلین: یک مرکب سادهٔ کاربن و هایدروجن بوده و به شکل گاز تولید می‌شود، ایتلین هومورن است که رسیدن (پخته شدن) میوه را سرعت می‌بخشد. ایتلین در پژمرده گی قسمت‌های گل بعد از القاح رول داشته و افتیدن برگ‌ها را در خزان ارتقا می‌بخشد.

موارد استفاده از هورمون‌های نباتی در زراعت

از تحقیقات ساینسی که در مورد استفاده و اثر کنترول هورمونی در رشد و نموی نباتات انجام شده است، اطلاعات زیادی به دست آمده که از لحاظ اقتصادی، باغبانی و زراعتی حایز اهمیت می باشد به طور مختصر موارد استفادهٔ یک تعداد هورمون‌ها را مورد مطالعه قرار می‌دهم:

۱- استفاده از ایتیلین $(CH_2 = CH_2)$: در قدم اول عمل مخالف تسریع‌کنندهٔ رشد را دارد. به طور طبیعی در بعضی از انساج نباتات ساخته شده، به صورت گاز آزاد می‌شود که جلو رشد ریشه و ساقه را می‌گیرد و پیری و ریزش برگ‌ها را سرعت می‌بخشد؛ همچنان طویل شدن و نموی جوانه‌های جانبی را به تأخیر می‌اندازد. این هورمون گازی ضمناً رسیدن بسیاری از میوه‌ها و تجزیهٔ کلوروفیل را سرعت می‌بخشد؛ زارعین از قدیم پی برده بودند که نباتات میوه‌دار اگر در اتاق‌هایی که با بخاری‌های نفتی گرم می‌شوند نگهداری شوند میوه‌ها زود تر پخته می‌شوند؛ بعداً واضح شد که با سوختن نفت، گاز ایتیلن تولید شده و سبب زودرسی میوه‌ها می گردد و هم به خاطر زودرسی انگور، بادنجان رومی و دیگر میوه‌هایی که قبل از رسیدن چیده می‌شوند استفاده می‌شود؛ همچنان هورمون اتیلن سبب کم شدن ارتباط بین میوهٔ گیلاس و درخت آن شده چیدن آن را سهولت می‌بخشد.



شکل (۳-۸): الف: تأثیر غلظت ایتیلین بالای نموی نبات



شکل (۳-۸): ب: تولید گاز ایتیلین توسط خود میوه که سبب پخته شدن میوهٔ خام می‌شود

۲- استفاده از گیبرلین: این هورمون توسط محققین جاپانی در هنگامی کشف شد که آن‌ها به خاطر طویل شدن غیر طبیعیِ ساقهٔ نباتات نورسته و جوان تحقیق و مطالعه می کردند. آن ها دریافتند که: گیبرلین‌ها معمولاً از طریق طویل کردن حجرات بر طول ساقهٔ نبات می‌افزاید. گیبرلین از جملهٔ هورمون‌هایی است که در ساقه و دانه‌های در حال رشد تولید می‌شوند و

سرعت تکثیر حجرات را در مرستیم ها نیز زیاد می‌سازند. از گیبرلین برای کلان کردن دانه‌های انگور بی‌دانه استفاده می شود و هم با استفاده از آن می‌توان سیب، خربوزه، ناک و کینوی بدون دانه به دست آورد؛ همچنان گیبرلین باعث تولید انزایم‌ها در بعضی دانه‌ها و گل دادن برخی از نباتات می گردد. و اگر از خارج بر نباتات پاشیده شود نباتات پربرگ و بار می‌شوند و هم این هورمون از پیری و خرابی حجرات جلو گیری می کند. و بر مقاومت حجرات در مقابل اثرات مضری چون آلوده گی وایرسی و مقابله با سردی هوا می‌افزاید.





شکل (۴-۸): استفاده از گیبرلین‌ها در کلان شدن دانه‌های انگور

۳- استفاده از سایتوکنین: سایتوکنین در نوک ریشه‌ها تولید شده و از طریق زایلم به ساقه‌های جوان منتقل می‌شود. سایتوکنین‌ها مانند: اکسین و گیبرلین بعضی از جن‌های خاص را فعال می‌سازد. سایتوکنین‌هایی که در رأس ریشه‌ها تولید می‌شوند سبب تنظیم تقسیمات حجروی در تنه، برگ و ریشهٔ نبات شده و به سرعت رشد می‌افزایند؛ همچنان از سایتوکنین برای شادابی شاخه ها، گل‌ها و نگهداری میوه‌ها و سبزیجات برای مدت زیاد در ذخیره‌خانه‌ها استفاده می‌شود.

۴- استفاده از اکسین: اکسین‌ها هم اثرات متفاوت دارند. چندین نوع اکسین به طور مصنوعی تهیه شده است که به ریشه‌های نباتات سرعت نموی بیشتر می‌دهند. و هم برای ریشه‌دار کردن قلمه‌ها به‌کار می‌روند. در باغ‌های میوه اکسین مصنوعی را روی درختان می‌پاشند تا در هنگام بهار با اکسین طبیعی یکجا تراکم کرده باعث ریزش میوه‌های نارس شده و میوه‌های باقی‌مانده خوبتر از حد معمول رشد کنند.

پاشیدن اکسین روی درختان در اواخر تابستان باعث می‌شود که میوه‌ها مدت زیادتر به درخت باقی مانده رشد بیشتری نمایند و در فصل خزان و پیری نبات ریزش برگ‌ها و میوه‌ها را کنترول نموده و از رشد جوانه‌های مولد شاخه جلو گیری می کند.

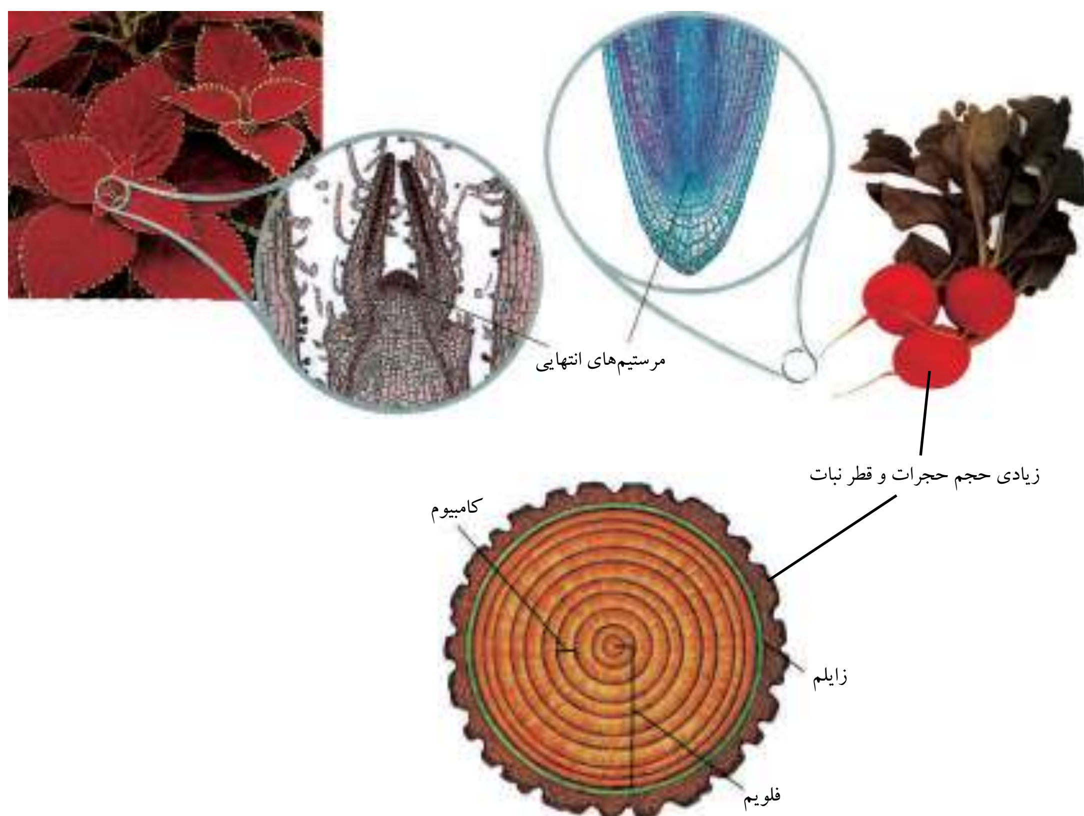
رشد و نمو

آیا رشد و نمو ازهم تفاوتی دارند؟

در این‌جا با بعضی تعاریف دقیق و علمی رشد و نمو آشنا می‌شویم.

نمو: عبور از یک مرحلهٔ زنده گی به مرحلهٔ دیگر که همراه با تشکیل بخش های جدید می باشد؛ مثلاً تشکیل گل روی نباتی که فاقد گل بوده است، نوعی نمو محسوب می شود.

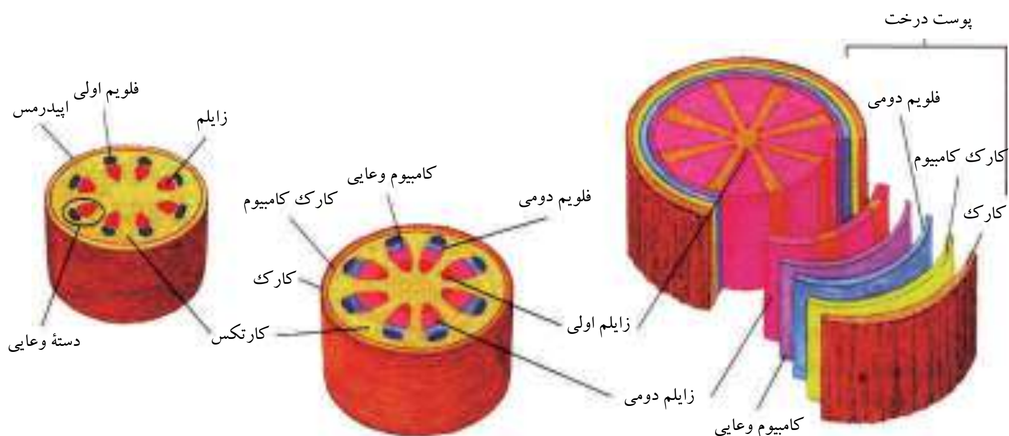
رشد: عملیهٔ رشد شامل همهٔ آن رویدادهایی می‌شود که به ساخته شدن یک موجود زندهٔ کامل می‌انجامد. بزرگ شدن بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ یک موجود زنده یا به وجود آمدن قسمت‌های مشابه به بخش‌های قبلی، افزایش طول ساقه‌ها یا ریشه‌ها یا پیدا شدن انشعابات جدید ریشه و ساقه و برگ‌های جدید همه شامل پروسهٔ رشد است. رشد در نباتات به دو صورت انجام می‌شود. یکی افزایش حجرات که در اثر



شکل (۵-۸): مریستم هایی که سبب زیادی حجم و قطر نبات می‌شود و مرستیم‌های نوک ساقه و ریشه که سبب ساختار نبات می‌شود.

تقسیمات حجروی صورت می‌گیرد و دیگری زیادی حجم حجرات که دوباره به حالت اولی بر نمی گردد. مگر تورم در یک نبات پس از جذب آب، رشد به حساب نمی‌آید چرا که پس از دفع آب دو باره به حالت اولی بر می‌گردد. پس رشد در نباتات مربوط به حجرات خاص که به نام مرسیتم‌ها یاد می‌شوند می‌باشند. مریستم‌ها در قسمت‌های خاص نبات قرار گرفته اند. مرستیم‌هایی‌که فعالیت آن‌ها سبب ایجاد و ساختار اولی نبات می‌گیردد به نام مرستیم‌های اولی یاد شده در نوک ساقه‌ها و ریشه‌ها (زیر کلاگک ریشه) قرار دارند و در تمام نباتات موجود می‌باشند. دیگر مرستیم‌هایی که فعالیت آن‌ها سبب ساختار و رشد قطر نبات می‌شود به نام مرستیم‌های ثانوی یاد می‌گردند. این مرستیم‌ها به‌صورت استوانه‌ها در ریشه و ساقۀ نباتات به وجود می‌آیند و از رشد فعالیت آنها، رشد قطری نبات صورت گرفته ضخامت پیدا می‌کند، که در نباتات چندین ساله بیشتر قابل دید است. شکل (۶-۸)

نمو در نباتات: یعنی سپری کردن یک مرحله یی از زنده‌گی و داخل شدن به مرحلۀ دیگری زنده‌گیست که در آن، بخش‌های جدید پدید میاید. فعالیتهای نمویی در نباتات مانند حیوانات توسط جن‌ها کنترول و تنظیم می‌گردد، ولی فعالیت‌های کنترول کنندۀ حیوانی و نباتی یکسان نیست در حیوانات همزمان با انجام نموی بعضی از انساج، جن کنترول کننده هم غیر فعال می‌گردد؛ ولی در نباتات جن‌های کنترول کنندۀ نمو فعالیت دایمی دارند. و حجرات مرستیمی به‌صورت مداوم با تقسیم، حجرات جدید را به وجود می‌آورند بدین ترتیب نمو در طول حیات یک نبات ادامه پیدا می‌کند و نمو هماهنگ بارشد انجام می‌یابد.



شکل (۶-۸): نمو و انکشاف ساقۀ چوبی نبات

تنظیم رشد و نمو در نباتات

رشد در نباتات مانند سایر زنده جانها به دو طریق صورت می گیرد یکی تقسیم حجرات و دیگر افزایش ابعاد حجرات. نباتات به خاطر تأمین مواد لازم برای رشد به مواد خام محیط ضرورت دارند، طوری که نباتات طی مرحلهٔ فوتوسنتز تمام کاربوهایدریت‌های مورد نیاز برای رشد و نمو را تامین می کنند و به خاطر انجام این عملیه به دو مادهٔ خام مانند: CO_2 و H_2O ضرورت دارند. همچنان نباتات مانند حیوانات برای تنفس حجرات به اکسیجن نیازمند است گرچه بخش‌های سبز نبات در عملیهٔ فوتوسنتیز اکسیجن تولید می کنند اما قسمت بیشتر اکسیجن مورد استفاده برگ‌ها و ساقه‌ها از هوا تامین می‌شود. ریشه‌ها اکسیجن مورد ضرورت خود را از فضای بین ذرات خاک می گیرند و به همین خاطر اگر خاک اطراف ریشه فشرده و سخت شود و یا از آب زیاد اشباع گردد اکسیجن کافی به ریشه نرسیده سبب مرگ آن‌ها می گردد.

نبات بعضی عناصر دیگر مثل نایتروجن، فاسفورس و پوتاشیم را هم از طریق ریشه‌ها جذب می کند که برای رشد طبیعی نبات قابل اهمیت است.

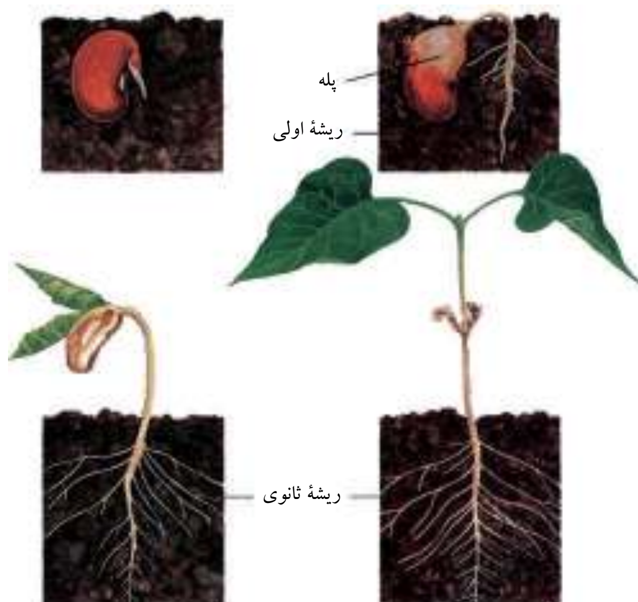
امروز با ساختن انواع کودهای کیمیاوی و پاشیدن آن به خاک‌های زراعتی و هم استفاده از کودهای عضوی کمبود و نیازمندی نباتات را به مواد عضوی و منرالها بر آورده می‌سازند.



فکر کنید

عوامل محیطی بالای رشد و نموی نباتات چه تأثیر دارند؟

رشد و حرکت‌های نبات: نباتات موجودات زندهٔ ساکن بوده و از یک جا به جای دیگر حرکت کرده نمی‌توانند؛ مگر بعضی از اجزای نبات می‌توانند در جواب محرک‌های خاص عکس‌العمل و حرکت رشد و تورم را از خود نشان دهند؛ مثلاً شاداب شدن برگ و دوباره برگشتن به حالت اولی که در نتیجه باز و بسته شدن حجرات محافظ برگ صورت می گیرد. در نباتات دو نوع حرکات تشخیص شده است.



شکل (۷–۸): حرکت رشد در نبات

الف:حرکت ناستیک (Nastic Movment): عبارت از یک عکس‌العمل حرکتی نبات است که متکی به جهت محرک نباشد؛ مثلاً: افتیدن ناگهانی برگ نبات(Mimosa) به اثر تماس. در این حرکت رشد نبات شامل نبوده؛ بلکه برعکس است که توسط محرک خارجی به وجود می‌آید.





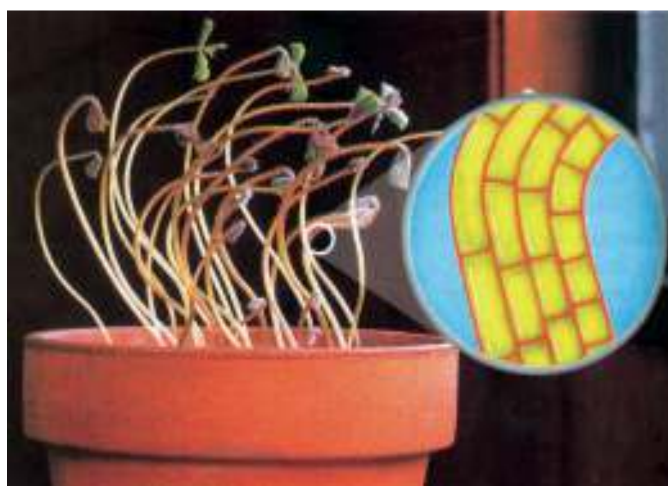
شکل (۸–۸): حساسیت نبات مموزا در مقابل تماس (تیگموتروپیزم) که در حقیقت یک عکس‌العمل یا حرکت ناستیک را نشان می‌دهد.

ب: تروپیزم (Tropism): بعضی نباتات به محرک‌های محیطی از طریق نمو به یک جهت خاص عکس‌العمل نشان می‌دهد. میلان در مقابل یک محرک به نام تروپیزم (Tropism) یاد می‌شود.

تروپیزم عبارت ازعکس‌العمل نبات مقابل یک محرک خارجی است که از یک سمت یا جهت خاص عمل می‌نماید. نموی نبات مربوط به جهتی است که محرک از آن طرف عمل نموده است. تروپیزم یا مثبت است یا منفی. نموی نبات در جهت محرک عبارت از تروپیزم مثبت و نموی نبات در سمت مخالف محرک عبارت از تروپیزم منفی است. تروپیزم به اساس محرک‌های مختلف رشد، دارای انواع ذیل می‌باشد:

* **فوتوتروپیزم (Phototropism):** میلان یا خمیده شدن ساقهٔ یک نبات به طرف منبع نور می‌باشد. نموی یک نبات به طرف نور یک مثال تروپیزم مثبت است؛ زیرا نبات به طرف نور میلان نموده و نمو می‌کند. در تروپیزم منفی نبات در جهت مخالف محرک نمو می‌نماید. ریشه برخلاف ساقه معمولاً فوتوتروپیزم منفی را نشان می‌دهد. شکل (۹-۸) نمایش فوتوتروپیزم مثبت را در ساقهٔ نبات نشان می‌دهد.





شکل (۹-۸): عکس‌العمل نبات در مقابل نور

* **جیوتروپیزم یا گراویتی تروپیزم (Geotropism or Gravitytropism):** عبارت از عکس‌العمل نبات به طرف قوهٔ جاذبهٔ زمین است. ریشه، معمولاً جیوتروپیزم مثبت نشان می‌دهد و به طرف پایین زمین به سمت قوهٔ جاذبه نمو می‌نماید؛ ولی ساقه‌ها جیوتروپیزم منفی نشان می‌دهند؛ زیرا این‌ها به سمت مخالف قوهٔ جاذبه نمو می‌کنند. شکل (۱۰–۸) نمایش جیوتروپیزم مثبت را در ریشه نشان می‌دهد.



شکل (۱۰–۸): جیوتروپیزم ریشه

* **کیموتروپیزم (Chemotropism):** نشان دادن عکس‌العمل در مقابل انواع مختلف مواد کیمیاوی.

* **هایدروتروپیزم (Hydrotropism):** عکس‌العمل در مقابل آب.

* **تیگموتروپیزم یا میلان به مقابل تماس (Thigmotropism):** زمانی‌که یک عامل بیرونی با اجزای بدن بعضی از نباتات تماس می‌نماید برگ‌ها فوراً آن را حس نموده و از حالت معمولی خود را جمع می‌کنند؛ قسمی‌که نوعی پیام کیمیاوی از نقطهٔ برخورد به قاعدهٔ برگ منتقل شده حجرات در آنجا به سرعت آب خود را از دست می‌دهند و در نتیجهٔ تماس برگ‌ها جمع می‌شوند؛ مگر پس از (۱۰) دقیقه دوباره برگ‌ها به حالت طبیعی بر می‌گردند. بعضاً اینگونه حرکات سبب به دام انداختن بعضی حشرات در برگ‌های نباتات گوشت‌خوار می‌شوند؛مثلاً: از تماس مگس موهای حساسی که به سطح داخلی برگ‌ها وجود دارند بر انگیخته شده عکس‌العمل نشان می‌دهند و با جمع کردن برگ‌ها آن را به دام می‌اندازند.




شکل (۱۱–۸): جمع کردن برگ‌های نبات گوشتخوار در اثر تماس مگس (تیگموتروپیزم)

عکس‌العمل نباتات در مقابل خشکسالی

خشکسالی چیست و چگونه به وجود می‌آید؟
آیا خشکسالی تأثیری بر خاک و نبات دارد؟
در یک روز آفتابی گرم و خشک ممکن یک نبات از سبب کمبود آب متأثر گردد زیرا از دست دادن آب به وسیلهٔ تعرق و تبخیر، سریع‌تر از گرفتن آب توسط ریشه از خاک می‌باشد. خشکسالی طولانی می‌تواند محصولات و نباتات ایکوسیستم طبیعت را برای هفته‌ها یا ماه ها متأثر سازد و حتا کمبود آب سبب از بین رفتن نبات می‌شود؛ ولی نباتات سیستم‌های کنترول دارند که آن‌ها را قادر به سازش با کمبود آب می‌سازد. بسیاری از نباتات در مقابل کمبود آب عکس‌العمل نشان می‌دهند که عکس‌العمل مذکور نبات را کمک می‌نماید تا به وسیلهٔ پایین آوردن تعرق یا تبخیر از ضیاع آب جلوگیری و آب را ذخیره نماید. کمبود آب در برگ‌ها سبب از بین رفتن تورم حجرات محافظ می‌شود که این یک میکانیزم سادهٔ آهسته ساختن عملیهٔ تبخیر می‌باشد؛ زیرا سوراخ‌های سطح برگ (Stomata) بسته شده و تبخیر آهسته‌تر می گردد. همچنان کمبود آب سبب آزاد ساختن ابسیزیک اسید (Abscisic Acid) که یک هورمون است در برگ‌ها می گردد. هورمون مذکور نسبت تأثیر آن بالای غشای حجرات محافظ به بسته ماندن سوراخ‌ها (Stomata) کمک می‌نماید. برگ‌ها می‌توانند از چند طریق دیگر نیز در مقابل کمبود آب عکس العمل نشان دهند؛ زیرا توسعه یا انبساط حجره یک عملیهٔ مربوط به تورم بوده کمبود آب یا نارسیدن آب از نموی برگ‌های جدید مانند تجمع یا انباشتن ابسیزیک اسید جلوگیری می‌نماید. این عکس‌العمل ضیاع آب را از طریق تبخیر به حد اقل می‌رساند؛ زیرا زیاد شدن سطح برگ را آهسته می‌سازد.

زمانی که برگ‌های بسیاری از گیاهان و دیگر نباتات نسبت کمبود آب پژمرده می‌شوند، شکل لوله به خود می‌گیرند که تبخیر را به واسطهٔ قرار دادن سطح کم برگ به هوای خشک و باد کاهش می‌دهند؛ گرچه عکس‌العمل این برگ‌ها آب را حفظ می‌کند ولی عملیهٔ ترکیب ضیایی را کاهش می‌دهد که سبب کم شدن محصولات از خاطر خشکسالی است.

نموی ریشه نیز از سبب خشکسالی (کمبود آب) عکس‌العمل نشان می‌دهد؛ زیرا خاک از سطح به طرف پایین خشک شده و از نموی ریشه‌های کم‌عمق جلوگیری می‌کند.



شکل (۱۲–۸): خشکی آب که مانع رشد نبات می‌شود

خلاصهٔ فصل هشتم

- هورمون‌ها، مواد کیمیاوی استند که در یک قسمت بدن اجسام زنده تولید و سبب تغییر در قسمت دیگر بدن می‌شوند. در نباتات اکثراً تولید و اثر هورمون در یکجا صورت می گیرد یا مستقیماً حجره به حجره از طریق انساج انتقالی منتقل می گردد.
- رشد و نموی طبیعی یک نبات بیشتر توسط هورمون‌ها تنظیم می گردد. بعضی هورمون‌ها سبب رشد و برخی موجب تأخیر در رشد نبات می گردند.
- سه گروه ترکیبات کیمیاوی شامل اکسین‌ها، گیبرلین‌ها و سایتوکنین‌ها استند که در عملیهٔ تقسیمات حجروی، طویل شدن حجرات، پیدایش اعضای نباتات و مشخص ساختن آن‌ها فعالیت می کنند.
- هورمون‌های مانع رشد برعکس محرک‌های رشد عمل می‌کنند و این هورمون‌ها مراحل انتهایی نمو مانند: پیری، ریزش برگ‌ها، پژمرده‌گی گل‌ها و رسیده‌گی میوه‌ها اختصاص دارند.
- رشد: یعنی بزرگ شدن بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ وجود یک زنده جان و یا به وجود آمدن بخش یا قسمت‌های مشابه به بخش‌های قبلی؛ مانند: افزایش طول ساقه یا پیدا شدن انشعابات جدید ریشه.
- حرکات ناستیک عبارت از حرکاتی است که متکی به جهت محرک نباشد.

فوتوتروپیزم: وقتی که نباتات به سمت نور نمو می کنند، این پدیده را به نام میلان طرف نور یا فوتوتروپیزم یاد می کنند.

سؤال های فصل هشتم

سؤال های صحیح و غلط

جملات سؤال های خانه خالی ذیل را درکتابچه‌های خود بنویسید و در مقابل جملهٔ درست حرف "ص" و در مقابل جملهٔ نادرست حرف "غ" بنویسید.

۱- فوتوتروپیزم میلان یک نبات به طرف آفتاب می‌باشد. (   )

۲- حرکت ناستیک یک نبات متکی به جهت محرک نمیباشد. (   )

۳- هورمون‌های نباتی توسط انساج انتقالی به حجرات نبات می‌رسند. (   )

سؤال‌های خانه خالی

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و جاهای خالی آن ها را با کلمات مناسب پر نمایید.

۱- هورمون گیبرلین __________ و __________ در حالت نمو تولید می‌شوند.

الف: ساقه　　ب: دانه　　ج: الف و ب　　د: هیچ کدام

۲- هورمونی که برعکس هورمون نمو عمل می کند به نام ______________ یاد می‌شود.

الف: ابسیزیک اسید　　ب: اکسین　　ج: الف و ب　　د: هیچکدام

۳- رشد و نموی یک نبات توسط ______________ کنترول می‌شود.

الف: زایلم　　ب: فلویم　　ج: هورمونها　　د: تروپیزم

سؤال های تشریحی

- هورمون‌های نباتی چیست و چه وظایفی را به عهده دارند؟
- سیتوکنین‌ها و گیبرلین‌ها چگونه نباتات را تحت تأثیر قرار می‌دهند و موارد استفاده آن‌ها در زراعت چگونه می‌باشد؟
- خشکسالی چیست و چه وقت به وجود می آید؟ تشریح نمایید.



فصل نهم

تکثر در نباتات گلدار

- نباتات گلدار چه قسم نباتاتی اند؟
- گل چه قسم یک عضو نبات است و کدام وظایف را انجام می‌دهد؟

تقریباً ٪۸۰ نباتات روی زمین را نباتات گلدار تشکیل می‌دهند که بیشترین نیازمندی غذایی را برآورده می‌سازند. بعضی از این نباتات زینتی و جذاب استند و از عده‌یی آن‌ها در تهیهٔ البسهٔ نخی، ادویه و مواد ملونه هم استفاده می‌شود. غله‌جات و حبوبات مانند: گندم، جو، جواری، نخود، ماش و مشنگ، درختان میوه دار، سبزیجات، پنبه و کتان همه از جملهٔ نباتات گلدار می‌باشند. تمام این نباتات برگ‌های سبز دارند که برای جذب نور آفتاب کمک کرده و توسط عملیهٔ فوتوسنتز غذای خود را می‌سازند: همچنان این نباتات دارای انساج انتقالی و دیوار حجروی قوی و ضخیم استند مهمترین مشخصات این نباتات داشتن گل، القاح مضاعف (دوگانه) و تشکیل میوه است. گل عضو تولید مثل در نباتات مخفی‌البذر یا نباتات گلدار محسوب می‌شود. دانه‌ها در داخل میوه قرار دارند.

با مطالعهٔ این فصل قادر خواهید بود تا: تکثر و چگونه گی آن را در نباتات گلدار بدانید، گل و اعضای گل را بشناسید، تکثر زوجی، غیر زوجی و گرده‌آفشانی را بفهمید و اهمیت نباتات گلدار را در زنده‌گی روزمره درک نمایید.

تکثر زوجی در نباتات تخمدار

آیا می دانید که گل به منظور تکثر و تولید مثل در نبات گلدار اختصاص یافته است؟
تولید گل یکی از خصوصیات عمدهٔ نباتات گلدار می‌باشد.
پس باید در قدم اول در مورد گل و اجزای آن معلومات کسب گردد تا وظیفهٔ گل را در تولید مثل، میوه و دانه (تخم) بدانیم.

اجزای گل

گل از ساقه به وجود می‌آید و برای تکثر اختصاص یافته، از دو قسمت تشکیل شده است: اول دم گل (Pedicel) که گل را به ساقه وصل می‌نماید. دوم Thalamus که ساختمان کوتاه و پهن دارد و اجزای اصل گل (کاسبرگ، گلبرگ، آلهٔ تذکیر و آلهٔ تأنیث) بالای آن قرار دارد.
کاسبرگ و گلبرگ از جملهٔ برگ‌های اعضای جسمی و آلات تذکیر و تانیث از جملهٔ برگ‌های اعضای جنسی به شمار رفته و روی چهار حلقه جدا از هم قرار دارند که در مجموع یک غنچهٔ گل را تشکیل می‌دهند.

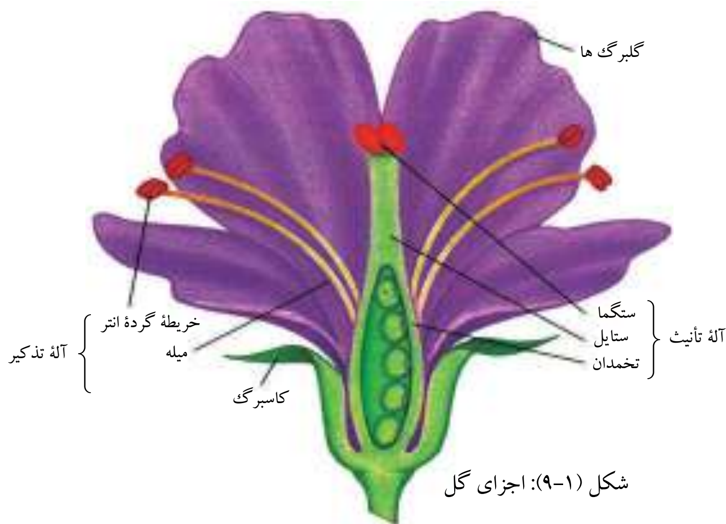
کاسبرگ‌ها (Sepals): معمولاً رنگ سبز داشته و غنچهٔ گل را قبل از شگفتن محافظت می‌کنند. مجموع کاسبرگ‌ها را به نام کاسهٔ گل (Calyx) یاد می‌کنند. کاسبرگ‌ها در وقت گل‌دهی حالت پندک داشته و بسته می‌باشند؛ ولی بعد از شگفتن، از هم دور می‌شوند.

گلبرگ‌ها (Petals): وقتی‌که پندک گل باز می‌گردد گلبرک‌ها که بالای کاسهٔ گل قرار دارند ظاهر می‌شوند.
گلبرگ ها رنگ‌های مرغوب داشته و وظیفهٔ آن ها جلب حشرات گرده‌افشان می‌باشد. در اکثر نباتات غدوات نکتار که در قاعدهٔ گلبرک‌ها موقعیت دارند در اثر ترشح مایع شیرین و معطر در جلب حشرات کمک کرده و گرده‌افشانی را سریعتر می‌سازند مجموع گلبرگ‌ها را به نام جام گل (Corolla) هم یاد می‌کنند.

آلات تذکیر (Androecium): سومین حلقهٔ گل آلات تذکیر است که حاوی چند Stamens است که دانه گرده (مکروسپور) را تولید می‌کنند. هر ستامین از یک میلهٔ Stalk و بخش خریطه‌مانند به نام انتر (Anther) که در قسمت بالای میله قرار دارد تشکیل شده و دانه‌های گرده به نام پولن گرین (Pullen grain) درآن‌ها ساخته می‌شود.

آلات تأنیث (Gymnoecium): چهارمین و داخلی‌ترین حلقهٔ گل بوده و به نام Pistil یاد می‌گردد. آلهٔ تأنیث شامل بخش متورم به نام تخمدان (Ovary) و Style می‌باشد. (Stigma) در انتهای گردنه به شکل پر مانند و چسپناک تشکیل شده است.

تخمدان مثل اتاق محافظتی تخمه‌ها است که حجرهٔ جنسی مؤنث (گامت مؤنث) در داخل آن نمو می‌یابد و از هر تخمک یک دانه تشکیل شده و از تغییر شکل پخته شدن و رسیدن تخمدان میوه نمو می کند.



شکل (۱-۹): اجزای گل

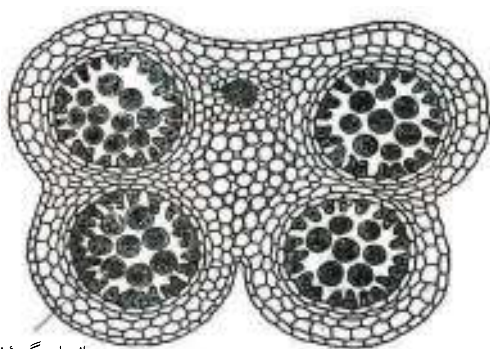
گلی که هر چهار قسمت یا حلقه را دارد به نام گل کامل وگلی که فاقد یک یا چند جزء از اجزای فوق باشد گل ناکامل یا ناقص نامیده می‌شود. گلی که آلات تأنیث و تذکیر هر دو را دارا است گل دوجنسه و گلی که فاقد یکی از این حلقه ها باشد گل یک جنسه نامیده می‌شود.

طرز تشکیل دانهٔ گرده و گامت مذکر

ستامین‌ها (Stamens) اعضای تکثری مذکر در گل‌ها است. تشکیل هر آلهٔ تذکیر از یک میله به نام Filament و بخشی به نام Anther یا خریطهٔ گرده تشکیل شده است. در هنگام تشکیل دانهٔ گرده هر یک از حجرات درون خریطهٔ گرده (انتر) با تقسیم میوسیس چهار حجره (میکرو سپورهای هپلویید) را به وجود می‌آورد که به نام گردهٔ نارس یاد می‌شود.

بعد هستهٔ میکروسپورها با تقسیم میتوسیس دو هسته یا گامتوفایت مذکر یا دانهٔ گردهٔ رسیده را تولید می کند؛ سپس دانه‌های رسیده توسط دو دیوار داخلی و خارجی پوشیده می گردند

گامیت مذکر: در مخفی‌البذر پس از گردهٔ افشانی تولید می‌شود. وقتی که دانهٔ گرده رسیده به روی ستگمای آلهٔ تانیث قرار می گیرد، در این وقت هسته درون تیوب گرده شده با یک تقسیم میتوسیس دو گامیت نر یا (انترزویید) را به وجود می‌آورد. نقش عمدهٔ تیوب گرده



شکل (۲-۹): مقطع عرضی انتر همراه با چهار کیسهٔ گرده

رسانیدن گامت مذکر به تخمه یا گامت مؤنث در تخمدان است.

طرز تشکیل تخمه و گامت مؤنث

در نباتات مخفی‌البذر تخمه‌ها در داخل تخمدان تشکیل می‌شوند. تخمه با تقسیم میوسیس چهار حجره هپلویید را به وجود می‌آورد؛ بعداً سه حجره از بین رفته یک حجره باقی می‌ماند که تقسیمات متوالی میوسیس را انجام می‌دهد و قسمی که.

بعد از رشد و تقسیم حجروی کیسهٔ جنینی را به وجود می‌آورد. کیسه شامل یک حجرهٔ گامتوفایت با دو هستهٔ هپلویید می‌باشد که به نام حجره دو هسته‌یی یاد می‌شود و در وسط کیسهٔ جنینی قرار دارد و یک حجرهٔ گامتوفایت دیگر به نام تخمزا گامت ماده است.



فعالیت

یک تعداد گل‌های مختلف تهیه نمایید و کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌های آن‌ها را جدا کنید. در گروه تان به کمک ذره‌بین اجزای گل ها را به دقت مشاهده کرده، بعداً از برداشت خود تصویری از آلات تأنیث و آلات تذکیر آن‌ها را رسم نموده و مقایسه کنید: آیا در همهٔ گل‌ها اجزای داخلی گل‌ها شبیه همدیگر اند یا چطور؟

– بعد توسط یک تیغ و با احتیاط آلات تأنیث را طولاً قطع کنید و ببینید که آیا در گل‌های مختلف طرز قرار گرفتن تخمه‌ها در تخمدان‌ها با هم یکسان است و یا متفاوت.

– دانه‌های گرده‌های درون انتر یا خریطهٔ گرده را روی سلاید قرار دهید؛ بعد یک قطره آب را به آن علاوه نمایید و پوش سلاید را بالای آن بگذارید و سپس زیر مایکروسکوپ مشاهده نمایید و بگویید که پوشش خارجی آن‌ها چگونه است.

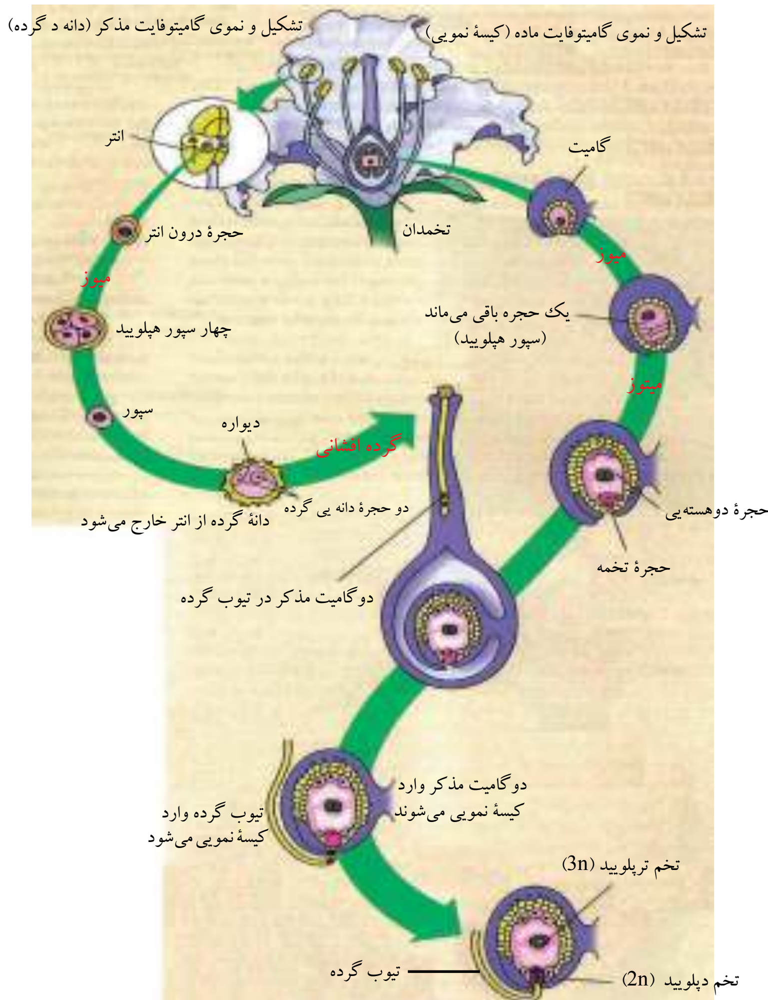


بحث کنید

گل‌ها را نظر به داشتن آلات تذکیر و تأنیث گل‌های مذکر و مؤنث می گویند. در برخی از نباتات گل‌های مذکر و مؤنث از هم جدا، ولی روی شاخه‌های مختلف همان نبات قرار دارند؛ مانند: کدو و در بعضی نباتات گل‌های مذکر و مؤنث طور جداگانه در دو نبات واقع اند؛ مانند: خرما و در برخی دیگر از گل‌ها آلات تذکیر و تأنیث روی یک گل در یک نبات قرار گرفته اند. در مورد بهتر بودن هر یک از این سه حالت در موقع گرده‌افشانی بحث کنید و دلایل خود را ارائه نمایید.

القاح دوگانه یا القاح مضاعف

بعد از گرده‌افشانی، دانه‌های گرده که شامل حجرات نمویی و تکثری اند به روی ستگمای آلهٔ تأنیث قرار می گیرند. قسمی که قبلاً گفته شد حجرات نمویی رشد کرده لولهٔ گرده را به وجود می‌آورند. و حجرات تکثری در بین آن قرار گرفته و با تقسیم میتوسیس دوگامت مذکر را تولید می کنند.



شکل (۳-۹): تشکیل دانهٔ گرده، کیسهٔ نمویی و تخم دپلویید و ترپلویید

بعد یک گامت مذکر از تیوب گرده عبور کرده و با حجرهٔ جنسی مؤنث القاح می‌نماید که زایگوت یا تخم دپلویید را تولید می کند و گامت مذکر دیگر با حجرهٔ دوهسته‌یی القاح نموده

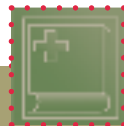
و تخم تریپلویید را می‌سازد که بعد از تقسیم و رشد البومین را به وجود می‌آورد که مقدار مواد غذایی در خود دارد. این نوع القاح را به نام القای دوتایی یا مضاعف یاد می‌کنند.

تخم دپلویید $2n$ ⟵ گامت مؤنث + گامت مذکر

تخم تریپلویید $3n$ ⟵ حجرهٔ دوهسته‌یی + گامت مذکر

از هر تخم القاح شده یک دانه نمو می‌کند که هر دانه شامل یک جنین (سپوروفایت جدید) است که بعد از نمو و ذخیره کردن مواد غذایی توسط پوش دانه احاطه می‌گردد و هم در ضمن نمو، دیوار تخمدان سخت و ضخیم شده میوه را تشکیل داده و دانه‌ها را در میان خود می‌پوشاند. میوه‌های پخته شده و قابل استفاده در انتشار دانه‌ها در محیط کمک زیاد می‌نمایند و زمانی‌که شرایط مساعد شد دانه‌ها جوانه زده جنین داخل آن به یک سپوروفایت بالغ تبدیل می‌شود، (سپوروفایت نبات جوانی است که از جنین انکشاف می‌نماید) و دوران زنده‌گی خود را از سر می‌گیرد. قابل یادآوریست که القاح مضاعف تنها در نباتات مخفی‌البذر صورت می‌گیرد.

تولید مثل یا تکثر در مخفی‌البذران سه اصل عمده دارد که ظاهرالبذران فاقد آنست و عبارت اند از داشتن گل، انجام القاح مضاعف و تشکیل میوه.



معلومات اضافی

هنگامی‌که تخم القاح شده (زایگوت) تقسیم می‌شود، یک جنین سپوروفایت را به وجود می‌آورد و در آن برگ‌های دانه یا مشیمه‌ها شکل می‌گیرند از جنین نباتات یک مشیمه‌یی نبات جوان دارای یک برگ؛ مانند: جواری، برنج و گندم نمو می‌نماید. درحالیکه از جنین نباتات دو مشیمه یی، نبات جوان با دو برگ نیش می‌زند.

گل و گرده‌افشانی

گل‌ها دارای رنگ‌های مقبول و گوناگون می‌باشند. نکتار (شیره)، بوهای قوی و دلنشین، اشکال جذاب و رنگ‌های مرغوب گل‌ها برای جلب حیوانات گرده‌افشان؛ مانند: حشرات و پرنده‌گان خیلی مناسب استند. شیرهٔ نباتات منبع خوب غذایی و پروتینی برای این حیوانات و نوزادان شان می‌باشد که برای گرده‌افشانی نباتات بسیار اهمیت دارد؛ مثلاً: هنگامی‌که این حیوانات برای رسیدن به شیرهٔ



شکل (۴-۹): درین شکل زنبوری دیده می‌شود که گرده‌ها به آن چسپیده است.

گل کوشش می کنند ممکن است گردهٔ آن گل به سطح بدن شان چسپیده یا دانه‌های گردهٔ گل دیگر را که قبلاً به آن سر زده بودند به این گل نصب نمایند. شکل (۴-۹)

حشراتی که در شب تغذیه می کنند اکثراً به سمت گل‌های سفیدرنگ با بوی قوی می‌روند؛ چرا که در نور کم قابل دید می‌باشند. مگس‌های گرده‌افشان به سوی گل‌هایی می‌روند که دارای بوی شبیه گوشت گندیده باشد. برخی از پرنده گان شیره خوار نیز در گرده‌افشانی گل‌ها شرکت دارند؛ مگر در گل‌های بسیار کوچک و بی‌رنگ و بوی قوی و فاقد نکتار گرده‌افشانی اکثراً توسط باد صورت می گیرد.



شکل (۵-۹): گرده‌افشانی توسط حیوانات

ولی بعضی از مخفی‌البذران، گرده‌افشانی مستقیم را انجام می‌دهند؛ یعنی دانه‌های گرده از انتر یا کیسه‌های گرده گل بر ستگمای همان گل می‌نشینند و سپس به طور طبیعی رشد می کنند که این نوع گرده افشانی را گرده‌افشانی خودی یا Self Pollination می گویند؛ ولی در بیشترین نباتات مخفی‌البذر گرده‌افشانی غیر مستقیم صورت می گیرد؛ یعنی دانه‌های گردهٔ یک گل بر ستگمای گل دیگر که از همان نوع باشد منتقل شده رشد می کند که انتشار دانه‌ها اکثراً توسط یا حیوانات صورت می گیرد.

نقش میوه در انتشار تخم‌ها

یکی از خوبی‌های نباتات مخفی‌البذر همانا قدرت تولید مثل سریع در آن‌ها است؛ زیرا عمل القاح ۱۲ ساعت پس از گرده افشانی انجام می یابد و نبات می‌تواند در ظرف چند هفته دانه‌ها را تولید نماید.

همچنان میوه‌ها در نباتات مخفی‌البذر، معمولاً به سرعت تشکیل شده به پخته‌گی می‌رسند بنابر آن این دانه‌ها در طول یک فصل رشد کرده و منتشر هم شده می‌توانند.

– میوه‌ها درنباتات مخفی‌البذر واقعاً نقشی مهمی در انتشار تخم آن‌ها دارند؛ زیرا بسیاری از نباتات مخفی‌البذر میوه‌های گوشتی و خوراکی تولید می کنند و حیوانات به صفت غذا از آن استفاده می کنند. وقتی که دانه همراه میوه به مصرف می‌رسد در داخل دستگاه هضمی بدون هضم باقی مانده و از طریق لولهٔ هضمی همراه مواد فضله به بیرون دفع می گردد. که بعداً سبب انتشار تخم همان میوه می‌شود.

– میوهٔ بعضی از مخفی‌البذران ممکن است آبدار یا خشک باشد. میوه‌های آبدار را حیوانات می‌خورند و دانه‌هایش را دور می‌اندازند یا بعضی میوه‌های خشک از قبیل بادام و امثال آن را حیوانات از یک جا به جای دیگر بردهٔ پنهان می کنند که به اثر فراموشی بالآخره میوه پوسیده شده تخم آن نبات از زمین سر می‌زند. شکل (۶-۹)

– بعضاً میوه‌های پخته شده به روی زمین می‌افتند و قسمت گوشتی میوه به مرور زمان از بین رفته و تخم به صورت غیر مستقیم در زمین نمو می‌نماید؛ به همین طور وقتی که شرایط برای نموی دانه مساعد گردد چون دانه‌ها در خود مواد غذایی ذخیره شده دارند در آنجا انزایم‌های هیدرولیزکننده ترشح می‌شوند که این انزایم‌ها نشایسته را به قند، و لپیدها را به گلیسرول و اسیدهای شحمی و پروتین را به امینو اسیدها تبدیل می کند و آن‌ها را به تمام بخش‌های جنین می‌رساند تا وقتی که کاملاً نمو کرده و جوانه‌ها سر از خاک برآورند؛ بعداً برگ‌های سبز تشکیل شده و با جذب آب و مواد معدنی از زمین در موجودیت نور آفتاب غذای خود را خود شان از طریق عملیهٔ فوتوسنتیز تهیه کرده و رشد بعدی نبات تأمین می گردد.



شکل (۶-۹): نقش میوه در انتشار تخم

تکثر غیر زوجی

تکثر و تولید مثل برای بقای هر نبات ضروری می‌باشد؛ به نظر شما نباتات به چند نوع می‌توانند تولید مثل نمایند؟

بسیاری از نباتات می‌توانند به صورت زوجی و هم غیر زوجی تکثر نمایند؛ قسمی‌که قبلاً خوانده شد در تکثر زوجی حجرات جنسی والدین (گامت‌های مذکر و مؤنث) شامل اند؛ ولی در تکثر غیر زوجی یا غیر جنسی اعضای نمویی؛ مانند: ساقه، برگ یا ریشه حصه می‌گیرند. این نوع تکثر در طبیعت به‌صورت پایدار و یکنواخت انجام می‌شود.

انواع تکثر غیر زوجی

باید گفت بیشتر نباتات می‌توانند به طریقه‌های غیر زوجی تکثر نمایند؛ مانند: قلمه کردن، پیوند کردن و غیره. نباتاتی را که از آن‌ها در تکثر غیر زوجی استفاده می‌نمایند از نظر جنتیکی مانند نبات والد خود می‌باشند.

پیوند کردن

پیوند کردن نوعی از تکثر غیر زوجی است که در نباتات همنوع جهت بهتر ساختن نسل و حاصل بیشتر و خوبتر انجام داده می‌شود. به این منظور باغبان‌ها از این شیوه کار می‌گیرند؛ قسمی‌که اول



پیوند از ساقهٔ نبات در حالت نمو گرفته و در تنهٔ نبات دومی در قسمت انساج کمبیوم طوری نصب می‌نمایند که بتواند با هم یکجا رشد و نمو نماید. شیوهٔ دیگر پیوند، قسمی است که قسمت پایانی و نمویی ساقه طوری قطع و برش گردد که در داخل درزی که در پوست تنهٔ نبات دیگر قبلاً آماده ساخته شد جا به جا و توسط تار یا پلاستیک پیچانده شود تا از خشک شدن محافظت گردد و الی تولید جوانه‌های جانبی تحت مراقبت گرفته شود. اکثراً در درختان میوه‌دار و گل‌بته‌ها از این شیوه کار می‌گیرند.

قلمه کردن

در بعضی نباتات خاصیتی دیده می‌شود که می‌تواند با قطع کردن قسمت از شاخه‌های جوان و غرس آن در زمین بعد از مدتی ریشه‌ها نمو کرده و یکی دو سال بعد به نبات جدید تبدیل گردد. و شیوهٔ دیگر قلمه این است که شاخهٔ جوان در حال نمو را گرفته و برای مدتی در آب با درجهٔ حرارت مناسب می‌گذارند؛ بعد از مدتی بالای آن ریشه‌ها نمو کرده با غرس آن در گلدان یا زمین قلمهٔ مذکور نمو کرده به نبات جوان و تازه تبدیل می‌گردد و اکثراً برای تکثر گل‌های زینتی در خانه از این شیوه کار می‌گیرند.


شکل (۷-۹): پیوند نبات

خلاصۀ فصل نهم

- در بخش‌های تولید مثل نباتات مخفی‌البذر گل‌ها ایجاد می‌شوند، که روی چهار حلقه هم‌مرکز قرار دارند.
- خارجی‌ترین حلقۀ گل یک یا چند کاسبرگ است که وظیفۀ محافظت غنچه را به دوش دارد.
- دومین حلقه، گلبرگ‌هاست که جالب و رنگین می‌باشند و اکثراً جلب توجه حشرات گرده‌افشان را می کنند.
- حلقۀ سوم شامل آلۀ تذکیر است که دانۀ گرده را به وجود می‌آورد و شامل یک میله و انتر است.
- حلقۀ چهارم که در داخل قرار دارد آلۀ تأنیث می‌باشد که شامل بخش متورم به نام تخمدان، گردنه (Style) و ستگما است.
- تخمدان مثل اتاق محافظتی تخمه‌هاست که حجرۀ تخمزا یا گامت مؤنث در داخل آن نمو می‌نماید و از هر تخمک یک دانه تشکیل شده از تغییر شکل تخمدان میوه نمو می کند.
- القاح مضاعف (تکثر زوجی): بعد از گرده‌افشانی دانه‌های گرده که شامل حجرات نمویی و تکثری اند به روی ستگمای آلۀ تانیث قرار می گیرند، بعد حجرۀ نمویی رشد کرده تیوب گرده را می‌سازد دو حجرۀ تکثری در بین آله قرار گرفته که با تقسیم میوسیس دو گامیت نر را تولید می کند.
- یک گامت نر از تیوب گرده عبور کرده با دیگری گامت ماده را القاح می‌نماید که زایگوت تخم دیپلویید را تولید می کند و گامت با حجرۀ دو هسته‌یی القاح شده تخم تریپلویید (3n) را به وجود می‌آورد که بعد از تقسیم و رشد البومین را به وجود می‌آورد که مواد غذایی را در خود ذخیره دارد این نوع القاح را القاح مضاعف می گویند.
- در تکثر غیر زوجی یا غیر جنسی نبات اعضای نمویی، مانند: ساقۀ، برگ و یا ریشه حصه می گیرند.

سؤال‌های فصل نهم

سؤال های صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود نوشته و در مقابل جملهٔ درست حرف "ص" و در مقابل جملهٔ نادرست حرف "غ" بنویسید.

۱- گل به منظور تکثر و تولید مثل در نباتات گلدار اختصاص یافته است. (   )
۲- گلی که دارای چهار حلقه می‌باشد به نام گل مکمل یاد می‌شود. (   )
۳- عملیهٔ قلمه کردن تکثر زوجی است. (   )
۴- از هر تخم القاح شده یک دانه نمو می کند. (   )

سؤال های خانه‌خالی

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و جاهای خالی آن را با کلمات مناسب پر نمایید.

۱- گلی که آلهٔ تذکیر و تأنیث هر دو را دارا می‌باشد به نام ______________ یاد می‌شود.
الف: یک جنسه　　ب: گل مکمل　　ج: دو جنسه　　د: هیچ کدام
۲- یک گل مکمل دارای ________________ می‌باشد.
الف: آلهٔ تذکیر و تأنیث　　ب: گلبرگ و کاسبرگ　　ج: هیچکدام　　د: الف و ب
۳- سپوروفایت نبات جوانی است که از __________ انکشاف می‌نماید.
الف: تخمه　　ب: تخمدان　　ج: جنین　　د: هیچ کدام

سؤال‌های تشریحی

- اجزای گل و وظایف هر بخش را در تولید مثل شرح دهید.
- کدام بخش گل، حجرهٔ تخم را تولید می کند؟
- القاح مضاعف چگونه است؟
- گرده‌افشانی چیست و نقش میوه در انتشار تخم‌ها چگونه می‌باشد؟
- انواع تکثر غیر زوجی را شرح دهید.

بخش چهارم



پرابلم‌های محیطی و آلوده‌گی

این شکل بیانگر چیست؟

فصل دهم

پرابلم‌های محیطی و حل آن‌ها

شاید تعجب نمایید که فعالیت‌های انسانی بالای ایکوسیستم‌ها چگونه تأثیر می‌نمایند.

انسان‌ها موجب تغییرات در محیط گردیده از این‌رو تغییرات جهانی را امروز مربوط به فعالیت‌های انسانی می‌دانند؛ زیرا با ازدیاد نفوس و انکشاف صنعت ضایعات گازی که از سوختاندن فوسیل‌ها (زغال سنگ و مواد نفتی) در فابریکات، خانه‌ها، داش‌ها، موترها و غیره تولید می‌شود سبب آلوده‌گی هوا می‌گردد؛ همچنان رها ساختن فاضلاب خانه‌ها، فابریکه‌ها و زراعت به چشمه‌ها و دریاها سبب آلوده‌گی آب و انداختن ضایعات جامد و مواد کیمیاوی از قبیل دواهای آفات زراعتی و حشره‌کش‌ها سبب آلوده‌گی خاک می‌گردد.

چطور می‌توانیم از آلوده‌های فوق جلوگیری نماییم؟

با مطالعهٔ این فصل قادر خواهید بود تا تغییرات جهانی (تاثیر گلخانه‌ها، باران اسیدی، از بین رفتن طبقهٔ اوزون و جلوگیری از آن) انواع آلوده‌گی، تصفیهٔ فاضلاب و حفاظت محیط زیست را دانسته و طرز جلوگیری آلوده‌گی‌های فوق را توضیح و در جلوگیری از آلوده‌گی‌های فوق کمک کرده بتوانید و نیز اهمیت حفظ محیط زیست را درک نمایید.

تغییرات جهانی

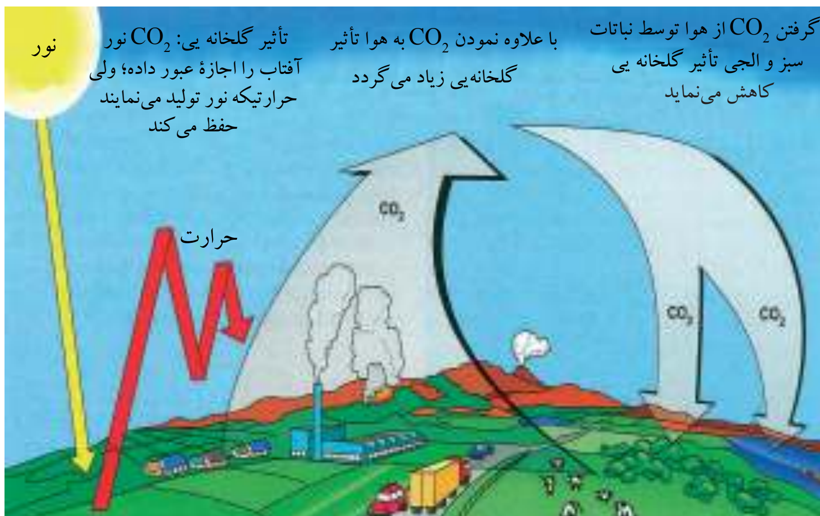
تأثیر گلخانه‌ها (The Greenhouses effect)

هنگامی که یک موتر با کلکین‌های بسته برای چند ساعت در آفتاب توقف کند به هوای داخل موتر چه واقع می‌شود؟

طبعاً انرژی شعاع آفتاب هوای داخل موتر را نسبت به هوای خارج از موتر بیشتر گرم می‌نماید. شیشهٔ کلکین‌های موتر مانند: شیشه‌های دیوارهای گلخانه قسمت بیشتر حرارت داخل را حفظ می‌نماید.

به عین شکل گازات اتموسفیر زمین، انرژی شعاع آفتاب را که به زمین می‌رسد حبس یا نگهداری می‌نماید. زمین، آب و تمام اشیایی که در سطح زمین قرار دارند انرژی آفتاب را جذب می‌نمایند این اشیای گرم انرژیی را که از شعاع آفتاب جذب نموده اند دوباره به فضا می‌دهند؛ ولی اتموسفیر یک مقدار مناسب این حرارت را از فرار نمودن دوباره به فضا جلوگیری می‌نماید. عملیهٔ نگهداری حرارت توسط گازات اتموسفیری به نام تأثیر گلخانه یاد در صورت عدم موجودیت، بدون تأثیر گلخانه تمام انرژی شعاع آفتاب دوباره به فضا فرار می‌نمود؛ در آن صورت زمین نسبت سردی زیاد برای زنده‌گی موجودات زنده مناسب نمی‌بود.

گازاتی که به تأثیر گلخانه‌ها کمک می‌نمایند به نام گازات گلخانه‌یی یاد می‌شوند که شامل کاربن دای اوکساید، سلفر دای اوکساید، میتان و نایترس اوکساید می‌باشد.



شکل (۱-۱۰): تأثیر گلخانه یی و عواملی که بالای آن تأثیر دارد



فعالیت

۱. دو ترمامتر (گرما سنج) را گرفته، یکی از آن‌ها را مستقیماً به طرف نور آفتاب در ساحۀ آزاد و دیگر آن را به داخل موتر به مدت ۲-۳ ساعت بگذارید. هر دو ترمامتر را خوانده، فرق درجۀ حرارت آن‌ها را بنویسید.

۲. دو ترمامتر دیگر را گرفته؛ یکی آن‌ها را مستقیماً به طرف نور آفتاب و در ساحۀ آزاد و دیگر آن را به داخل بوتل شیشه‌یی سربسته به مدت ۲-۳ ساعت بگذارید. هردو ترمامتر را خوانده، فرق و دلیل تأثیر هر دو را بیان نمایید.

باران اسیدی (Acid Rain): فابریکه‌های برق و دیگر فابریکاتی که از فوسیل‌ها (زغال سنگ و مواد نفتی) به منظور حصول انرژی استفاده می کنند دود را به ارتفاع بلند به اتموسفیر رها می‌نمایند. این دود به یک غلظت زیاد دارای سلفر می‌باشد؛ زیرا فوسیل‌هایی را که فابریکه‌ها می‌سوزانند از لحاظ داشتن سلفر غنی می‌باشند، از جانب دیگر اتموسفیر دارای رطوبتی به شکل بخارات آب بوده که این بخارات بعد از تراکم به شکل قطرات باران، برف و دیگر اشکال به سطح زمین می‌رسد. زمانی که مالیکول‌های آب در اتموسفیر با مواد آلوده کننده (SO_2، CO_1، و NO) به تماس می‌آیند همراه کاربن دای اوکساید تیزاب ضعیف کاربونیک اسید (H_2CO_3) می‌سازند؛ ولی سلفر دای اوکساید و اوکساید نایتروجن تیزابیت باران را زیاد می‌نمایند. در موجودیت نور آفتاب سلفردای اوکساید و نایتروجن اوکساید با آب و آکسیجن تعامل نموده سلفوریک اسید (H_2SO_4) و نایتریک اسید (HNO_3) را می‌سازند. در بعضی شهرها و ساحات صنعتی مقدار مواد آلوده کننده‌یی که به هوا آزاد می‌شود به حدی زیاد می‌باشد که باران یا برف به



شکل (۲-۱۰): یکی از تأثیرات باران تیزابی: باران اسیدی شاید در خشک شدن این درختان رول داشته باشد؛ همچنان ساینس دانان فکر می کنند که شاید عوامل دیگری مثل هجوم حشرات به خشک شدن درختان نیز کمک کرده باشد.

اندازهٔ سرکه اسیدی می‌گردد. حتا دمه و شبنم در نتیجهٔ آلوده‌گی هوا اسیدی می‌شوند. تیزابیت توسط واحد PH اندازه می‌شود. PH از (۰-۱۴) درجه می‌باشد. هر قدر نمبر PH پایین باشد تیزابیت زیاد می‌باشد. اگر PH آب باران کمتر از ۵ باشد تعداد زیاد حیوانات بحری و آبزی حیات خود را از دست می‌دهند. باران‌های اسیدی سبب آلوده‌گی آب گردیده که نه تنها برای نباتات و حیوانات مضر می‌باشد بلکه برای تعمیرات که در آنها فلز به‌کار رفته است نیز مضر تمام می‌شود.

از بین رفتن طبقهٔ اوزون: لایهٔ اوزون که در بالای طبقهٔ ستراتوسفیر (Stratosphere) قرار دارد (شکل ۳-۱۰) یک فلتر یا پوش محافظوی طبیعی در مقابل اشعهٔ زیان آور ماورای بنفش بوده و محافظ حیات در روی زمین محسوب می‌شود؛ زیرا طبقهٔ اوزون در اتموسفیر شعاع ماورای بنفش را جذب می‌نماید.



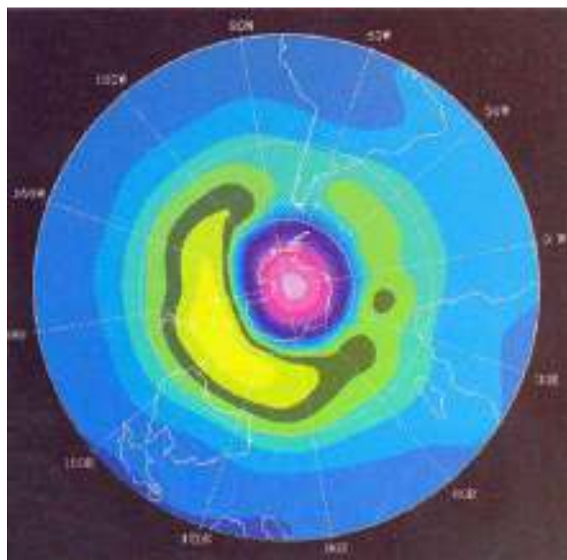
شکل (۳-۱۰): موقعیت اوزون در اتموسفیر زمین

در سال ۱۹۸۵ م. یک محقق مشاهده کرد که سطح اوزون اتموسفیر سال‌های ۱۹۶۰م. به طور اوسط در حدود ۳۵٪ پایین آمده است و پایین بودن سطح اوزون سبب عبور بیشتر شعاع ماورای بنفش به زمین می‌گردد که باعث تولید سرطان جلد، مرض کترک Cataracts (بی‌نظمی یی که در آن عدسیه‌های چشم خیره و به شکل ابری می‌باشد) و سرطان شبکهٔ چشم می‌شود.

• علت تخریب طبقهٔ اوزون چیست؟

علت عمدهٔ تخریب طبقهٔ اوزون مواد کیمیایی است که به نام کلوروفلوروکاربن (Chlorofluoro carbons CFCs) یاد می‌گردد که در سال‌های ۱۹۲۰ م. اختراع گردید CFCs مواد فوق العاده ثابت و احتمالاً بی‌خطر و به حیث مادهٔ مبادله‌کنندهٔ حرارت در سراسر جهان مورد استعمال بوده و معمولاً به حیث سردکننده در یخچال‌ها و کولرها مورد استفاده قرار می‌گرفت و با وجودی‌که CFCs به هوا فرار می‌کرد؛ ولی هیچ کسی در مورد آن

تشویش نداشت، تا این که در سال ۱۹۸۵ م. ساینس‌دانها دریافتند که عامل اساسی تخریب یا به وجود آمدن شگاف در طبقهٔ اوزون CFCs می‌باشد؛ زیرا در طبقهٔ بالای اتموسفیر شعاع ماورای بنفش آفتاب قادر است که روابط CFCs را شکستانده و اتوم کلورین که در نتیجهٔ شکستاندن روابط CFCs تولید می‌شود داخل یک سلسله تعاملات کیمیاوی گردیده و سبب تخریب و تولید شگاف در طبقهٔ اوزون می‌گردد. از همین لحاظ در حال حاضر بسیاری از کشورها استعمال و استفاده از CFCs را منع قرار داده اند. مواد دیگری که باعث کاهش طبقهٔ اوزون می‌گردد عبارت از نایترس اوکساید، کاربن تتراکلوراید و دیگر گازاتی که از سوختاندن مواد نفتی و زغال سنگ تولید می‌شود، می‌باشد. عملیه‌یی که توسط آن مقدار بیشتر اوزون نظر به تولید آن تخریب می‌گیردد به نام تقلیل اوزون (O_3) یاد می‌شود. شکل (۴-۱۰)



شکل (۴-۱۰): سوراخ اوزون در بالای انترکتیکا:
درین منظرهٔ ستلایت، قطب جنوب ساحهٔ گلابی
نشان دهندهٔ ساحه یی است با مقدار کمتر اوزون



فکر کنید

چرا فعالیت‌های انسانی باعث بزرگ شدن شگاف اوزون و رسیدن مقدار بیشتر شعاع ماورای بنفش به سطح زمین می‌شود؟

طرز جلوگیری از تخریب طبقهٔ اوزون: طوری که قبلاً ذکر گردید تخریب یا شگاف شدن طبقهٔ اوزون سبب عبور شعاع ماورای بنفش و رسیدن آن به سطح زمین می‌شود؛ بناءً به منظور جلوگیری از تخریب طبقهٔ اوزون نکات ذیل مراعات گردد:

۱. منابع جدید و بدیل انرژی جستجو شود تا سوختاندن مواد فوسیلی کاهش یابد.
۲. استعمال CFCs در یخچال‌ها و کولرها من‌حیث مادهٔ سردکننده متوقف شود.
۳. سطح آگاهی عامه به ارتباط نازک شدن طبقهٔ اوزون و خطرات آن بلند برده شود.

آلوده‌گی: شاید در مورد آب، هوا و خاک آلوده و ملوث اخطارهایی شنیده باشید؛ همچنین در مورد تخریب جنگلات شنیده اید. آیا این اخطارها معنا می‌دهد که محیط ما دچار پرابلم است؟

با شروع انقلاب صنعتی در سال (۱۷۰۰) میلادی مردم زیادتر به ماشین‌آلات متکی گردیدند و در نتیجه مواد بیشتر داخل هوا، آب و خاک گردیده و باعث آلوده‌گی آن‌ها شده است.

تغییر نا خواسته یی که از اثر ضایعات یا اشکال انرژی مثل تشعشع (Radiation) به وجود می‌آید عبارت از آلوده‌گی است.

به عبارت دیگر علاوه کردن هر آنچه که محیط زیست را برای زنده‌گی اجسام حیه کمتر مساعد سازد به نام آلوده‌گی و هر آنچه سبب آلوده‌گی می‌شود به نام مواد آلوده‌کننده یا (Pollutant) یاد می‌شود.

آلوده‌گی محیط زیست با ازدیاد نفوس و انکشاف صنعت بیشتر می‌گردد. در حقیقت ضایعاتی که سبب آلوده‌گی محیط می‌شوند توسط اجسام زنده تولید می‌شوند؛ ولی انسان‌ها از اثر فعالیت‌های زیاد و مختلف، انواع فوق العاده زیادی ضایعات را تولید می‌نمایند. ضایعاتی که تولید می‌شوند به شکل جامد، مایع و گاز می‌باشند که توسط خانه‌ها، فابریکه ها، موترها، ماشین آلات و تعداد بی‌شماری از منابع دیگری به وجود می‌آیند. ضایعات گازی موترها، ماشین آلات فابریکه‌ها، سوختن فوسیل‌ها و دیگر محروقات باعث آلوده‌گی هوا و ریختن فاضلاب خانه‌ها، فابریکه‌ها و زراعت در دریاها، چشمه‌ها و چاه‌ها باعث آلوده‌گی آب و خاک توسط انواع و مقدار زیاد مواد فاضله یی که توسط مؤسسات صنعتی و به طور عام توسط نفوس یا جمعیت تولید می‌گیردد، آلوده می‌شود.

آلوده‌گی ضایعات جامد

چه مقدار خاکروبه و مواد فاضله را شما و فامیل شما روزانه تولید می‌نمایید؟

به خاطر باید داشت، کاغذی که شما برای نوشتن استفاده می‌نمایید یا دیگر مواد (پلاستیکی، المونیمی، فلزی، شیشه‌یی و غذای خراب شده یی) که دور انداخته می‌شود همه شامل ضایعات جامد می‌باشد. شکل (۵-۱۰)



شکل (۵-۱۰): آلوده‌گی ضایعات جامد

این همه ضایعات در کجا انداخته شوند؟ آیا گاهی تجزیه می‌شوند؟

باید گفت که ضایعات مذکور یک قسمت از ملیاردها تن ضایعات جامدی است که روزانه در تمام جهان سوختانده یا در زمین دفن می‌گردد؛ شاید فکر شود ضایعات که در زمین انبار می‌شود توسط بکتریا تجزیه می‌گردد؛ ولی ساینس‌دانانی که ساحهٔ انبار ضایعاتی گذشته (چهل سال قبل) را کندن کاری نموده اند دیدند که بسیاری از مواد مذکور ذریعهٔ عملیه‌های طبیعی تجزیه و تخریب نگردیده است؛ زیرا اکسیجن نتوانسته در آنجا نفوذ نماید و زمانی‌که توسط خاک پوشانده شده اند بکتریا و دیگر اجسام تجزیه‌کننده در آنجا زنده‌گی کرده نتوانستند و از بین رفتند. شکل (۶-۱۰)

ضایعات جامد دو نوع اند
یکی ضایعاتی است که توسط عملیه‌های طبیعی تجزیه می‌شوند، مانند: چوب و محصولات آن، غذا، ضایعات حیوانی، برگ‌های مرده و غیره که به نام Biodegradable یاد می‌شوند. نوع دوم آن مثل حشره‌کش ها، مواد زهری، کاغذ، ظروف الومونیمی، رابر، پلاستیک، آهن باب و بقایای مواد رادیواکتیف که به آسانی توسط بکتریا و عملیه‌های طبیعی تجزیه نمیشوند و برای صدها و حتا هزارها سال در محیط باقی می‌مانند که به نام مواد Nonederadable یاد می‌شوند. در حال حاضر در مورد مواد Nonederadable بحث و مذاکره جریان دارد که چطور و در کجا مواد زهری Nonederadable ذخیره گردد.



شکل (۶-۱۰): ساینس‌دانی را نشان می‌دهد که انبار سابقه و کهنهٔ ضایعات را کنده و اخباری را یافته است که در سال ۱۹۵۰ م. چاپ شده؛ ولی تا حال از بین نرفته و قابل مطالعه است که.

یکی از روش‌هایی که توجه همه را جلب نموده است همانا دفن مواد مذکور در یک منطقهٔ جیولوژیکی ثابت می‌باشد.

طریقه‌های از بین بردن ضایعات جامد: سالانه میلیون ها تن ضایعات جامد که موجب آلوده‌گی زمین می‌گردد در سطح زمین انداخته می‌شود. بسیاری از این مواد ذریعهٔ بکتریا و پروسس عادی تجزیه نمی‌شوند؛ زیرا اکسیجن به آن‌ها نمی رسد و در شرایط غیر هوازی شده، بکتریاهای هوازی زنده‌گی و فعالیت کرده نمی‌توانند.
در نتیجه مواد بی‌کاره به آسانی تجزیه نمی‌شوند و حتا برای هزاران سال در محیط باقی مانده و تجزیه نمی‌گردند. بهتر است تا مواد مذکور در ساحه یی عمیق و دور از محل زیست دفن شوند، در غیر آن مواد بی‌کاره جمع شده موجب جلب و تکثر میکروب‌ها، حشرات، حیوانات مضر و آلوده‌گی زیادتر محیط می‌شود.

آلوده‌گی آب (Water Pollution)

آب، یکی از منابع فراوان و قابل تجدید زمین است؛ زیرا در محیط دوران نموده و قابل استعمال یا استفادهٔ دوباره می‌باشد. در کشورهای صنعتی هر روز به مقدار زیاد آب توسط اشخاص انفرادی و فابریکه‌ها به مصرف می‌رسد؛ مگر متأسفانه که مقدار زیاد آب‌های موجوده آلوده می‌باشد. شکل (۷-۱۰).



شکل (۷-۱۰): آلوده‌گی آب توسط ضایعات جامد

منابع عمدهٔ آلوده‌گی آب قرار ذیل اند:

۱- ضایعات عضوی: منشأ آن‌ها حیوانی و نباتی بوده و این مواد به‌صورت عموم قابل تجزیه توسط اجسام زنده (Biodegrable) است؛ یعنی مواد مذکور توسط بکتریا و دیگر اجسام زنده تجزیه شده و به مواد ساده تبدیل می‌گردد، مواد مذکور عبارت از فاضلاب خانه‌ها، ضایعات کنسروسازی، تخم، بسته‌بندی گوشت و فابریکهٔ کاغذسازی می‌باشند. انواع مختلف مواد عضوی ترکیبی مثل حشره‌کش‌ها، کودهای کیمیاوی و مواد پاک‌کننده، برای اجسام زنده‌یی که در آب زنده‌گی می‌نمایند زهر بوده؛ ولی در عین زمان دارای مواد غذایی نباتی می‌باشند.

۲- مواد کیمیاوی غیر عضوی: این مواد بر اثر استخراج معادن و دیگر عملیه‌های صنعتی در مسیر آب انبار می‌گردد. بعضی از ضایعات دارای فلزات می‌باشد؛ خاصتاً سیماب و سرب که برای انسان‌ها و دیگر حیوانات زهری است. هنگامی که مواد مذکور در مسیر آب قرار می‌گیرند سیماب، سرب و بعضی حشره‌کش‌ها، اولاً به مقدار کم توسط نباتات آبی و الجی اخذ و توسط مصرف‌کننده‌گان اولی خورده شده و مواد زهری در بدن آن‌ها جمع می‌شود. وقتی‌که مصرف‌کننده‌گان اولی توسط مصرف‌کننده‌گان دومی و دومی توسط مصرف‌کننده‌گان سومی خورده می‌شود مواد زهری از بدن مصرف کنندهٔ ما قبل به مصرف‌کنند همابعد انتقال و غلظت مواد زهری بلند رفته و حیوان یا انسانی را که مصرف‌کننده است متضرر می‌سازد.

۳- اجسام کوچک تولید کنندهٔ امراض: این اجسام شاید از فاضلاب غیر تصفیه شده و ضایعات فارم‌های حیوانات داخل آب گردند. آب‌های آلوده شده را می‌توان به منظور موجودیت پرازیت اشیریشاکولی (Eschiricchiacoli) و دیگر موجودات مثل بکتریا و وایرس‌ها که در امعای حیوانات خون گرم یا در مواد فضلهٔ آن‌ها زنده‌گی می‌نماید، امتحان نمود.

٤- تغییر درجهٔ حرارت: تغییر درجهٔ حرارت می‌تواند باعث مرگ ماهی‌ها و دیگر موجودات زنده یی که در آب حیات به سر می‌برند شود. این نوع آلوده‌گی را آلوده‌گی حرارتی یا آلوده‌گی گرما (Thermal Pollution) می‌نامند. آلوده‌گی گرما وقتی واقع می‌شود که آب سرد چشمه‌ها برای سرد ساختن ماشین‌آلات فابریکه‌ها استعمال گردد. آب مذکور حرارت را گرفته و گرم می‌شود، وقتی‌که همین آب گرم دوباره به چشمه‌ها می‌ریزد بر علاوهٔ تأثیر مستقیمی که بالای اجسام زنده دارد، آکسیجن را که یک مادهٔ حیاتی برای زنده جان‌ها است کمتر می‌داشته باشد.

۵- انواع دیگر آلوده‌گی آب: عبارت اند از: انتشار تیل و موجودیت ضایعات رادیو اکتیف. تیل برای همه اشکال زنده‌گی آبی زهری بوده و حتا سبب مرگ انواع بکتریا می‌گردد زیرا تشکیل طبقهٔ تیل در سطح آب مانع دخول شعاع آفتاب و آکسیجن در آب می‌گردد؛ همچنان

پرنده‌گان آبی هنگامی که تیل پرهای خود را با منقار پاک می‌نمایند آن را قرت نموده و باعث مرگ آن‌ها می‌شود.

تصفیهٔ فاضلاب

فاضلاب شامل آب‌های استفاده شده یی می‌باشد که از خانه‌ها، تشناب‌ها، آشپزخانه‌ها، شهرها، شفاخانه‌ها، تأسیسات نظامی، رستورانت‌ها، مکاتب، فارم های زراعتی و حیوانی، فابریکات مواد غذایی، دستگاه‌های صنعتی، دستگاه‌های برق (آبی و هسته‌یی) و غیره تولید می گردد.

آب آلوده، معمولاً دارای مواد رسوبی معلق و منحل می‌باشد و مواد آلوده‌کنندهٔ آب شامل مواد عضوی مانند: مواد فاضلهٔ حیوانات و انسان ها، پارچه‌های نباتی و حیوانی، مواد شحمی پارچه‌های قندی و پروتین، میکروب‌ها، پرازیت‌ها و تخم آن ها، فنگس‌ها و غیره می‌باشد. آب آلوده یی که تصفیه می‌شود جهت شست و شو، نوشیدن، آبیاری، مصرف در تشناب‌ها، سرد ساختن فابریکات و غیره به‌کار می‌رود.

هر دستگاه صنعتی بزرگ طبق قانون مسؤولیت دارد تا آب پاک مورد ضرورت خود را تهیه و مصرف نماید و آب آلودهٔ خود را تصفیه و بعداً به آب های جاری عامه اجازهٔ مخلوط شدن دهد، در غیر آن باعث انتشار امراض انسانی، حیوانی و نباتی گردیده و نیز باعث آلوده گی محیط می گردد.

تصفیهٔ آب آلوده نظر به قانون، شرایط محیطی، موقعیت فابریکات وضع اقتصادی هر کشور فرق می کند و از طریقه‌های ذیل جهت تصفیهٔ آب استفاده به عمل می‌آید:

۱- تصفیهٔ ابتدایی یا اولی (Primary Treatment)

درین عملیه فاضلاب به شکل مقدماتی تصفیه می گردد، طوری که اول آب را از سنگریزه‌ها عبور می‌دهند تا مواد جامد آب مثل مواد پلاستیکی، چوب و دیگر مواد از آن دور شود. ترسب در تانک ریگ یا سنگریزه بعد از مرحلهٔ فوق آب آلوده از نل‌های دراز تانک ترسب عبور داده می‌شود. در قسمت تحتانی نل‌ها ریگ و سنگریزه‌ها ته‌نشین می‌شود. درینجا نه تنها ترسب مواد جامد صورت می گیرد، بلکه کفگیرهایی موجود است که تیل

و روغنی که در بالای آب شنا می کند را جمع و از آب دور نماید؛ بعد از این مرحله آب آلوده را به تانک ترسب کننده انتقال داده و آب در این جا برای یک وقت معین می ماند به این صورت از ۴۰-۶۰٪ مواد جامد از آب جدا می شود. بعضی اوقات مواد کیمیاوی چسپنده (سرشناک) در آن علاوه می شود تا مواد جامد به آن چسپیده و از آب جدا شود بعد از جدا کردن گل و لای، آب حاصله در تصفیهٔ ثانوی تصفیه می گردد.

۲- تصفیهٔ ثانوی

تصفیهٔ ثانوی یک عملیهٔ بیولوژیکی بوده و طوری دیزاین گردیده است که مواد عضوی را از بین می برد. در این عملیه آب آلوده را به یک تانک مخصوص انتقال می دهند و در آن به یک شدت و فشار زیاد هوا را داخل می سازد تا نموی بکتریایی هوازی و دیگر اجسام کوچک ذره بینی مثل: پروتوزوا را کمک نموده و سریع سازد؛ زیرا فعالیت اجسام مذکور سبب تجزیهٔ مواد عضوی گردیده و آن ها را به کاربن دای اوکساید وآب تبدیل نموده و از بین می برد. بعد از دادن هوا و تجزیهٔ مواد عضوی آب باقیمانده یی که دارای گل و لای می باشد عیناً مانند مرحلهٔ اول تصفیه گل و لای آن در زیر تانک ترسب نموده و بعد از یک سلسله عملیه های کیمیاوی و بیولوژیکی مواد رسوبی نیز تجزیه گردیده و از آب جدا می شود. درین عملیه ۷۵- ۹۵٪ مواد عضوی که به وسیلهٔ عملیه های بیولوژیکی تجزیه می شود از بین می روند.

۳- تصفیهٔ سومی

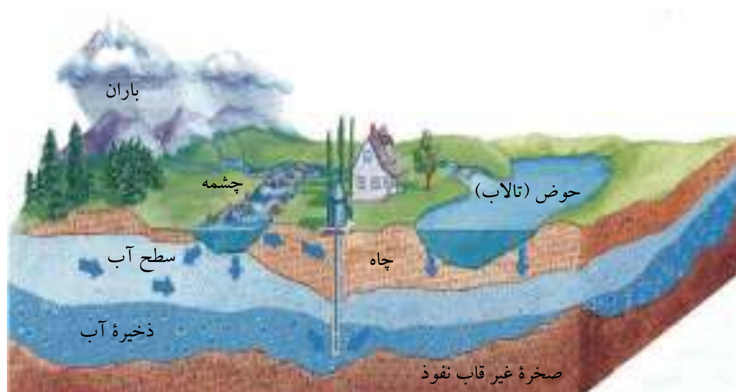
طوری که دیدیم در تصفیه های اول و دوم تمام مواد عضوی از بین نمی روند و مواد باقیمانده در تصفیهٔ سوم از بین برده می شود. این مواد شامل ۵۰٪ مواد نایتروجنی و ۷۵٪ مواد فاسفیت دار می باشد.

مرحلهٔ سومی طوری دیزاین شده است که تمام مواد نایتروجنی و فاسفیت دار از بین می روند. تصفیهٔ سومی بالای تصفیهٔ بیولوژیکی نسبت به تصفیهٔ فزیکی و کیمیاوی کمتر متکی می باشد.

بعضی سیستم‌ها بکتریاهای کاهش دهندهٔ نایتروجن را که گاز نایتروجن مفر را می‌سازد به کار می‌برد؛ بعد نایتروجن حاصل شده را به امونیا تبدیل نموده و به شکل بخار به هوا تبخیر می‌شود.

آلوده‌گی آب‌های زیرزمینی: آب‌های چشمه‌ها و جهیل‌ها به حیث آب‌های سطح زمین و آب‌های تازهٔ زیرزمین به نام آب‌های زیرزمینی یاد گردیده است. آیا می دانید که آب‌های مصرف روزانهٔ جوامع از آب‌های سطح زمین تهیه می‌شود یا از آب‌های زیرزمین؟ اکثر نفوس جهان آب نوشیدنی خود را از آب‌های زیرزمینی حاصل می‌نمایند. تا سال‌های ۱۹۷۰ م. فکر می شد قبل از آنکه مواد آلوده‌کننده به ذخایر آب‌های زیر زمینی برسد توسط خاک فلتر گردیده و معتقد بودند که آب‌های زیرزمینی آلوده نمی‌شود؛ ولی با در نظرداشت ازدیاد روزافزودن نفوس جهان منابع طبیعی ختم یا آلوده گردیده و برای استفادهٔ انسان‌ها نامطلوب می‌گردد. آب‌های زیرزمینی از اثر نفوذ مواد کیمیاوی مانند: دواهای آفات زراعتی، دواهای حشره کش و مواد کیمیاوی صنعتی آلوده می‌شود. شکل (۸–۱۰).





شکل (۸–۱۰): آلوده شدن آب‌های زیرزمینی



فکر کنید

به سؤالی که دو جز دارد جواب مناسب ارایه کنید.
الف: چگونه می‌توانید از آلوده‌گی آب جلوگیری نمایید؟
ب: جهت تصفیهٔ آب های آلوده کدام راه هایی را پیشنهاد می‌نمایید؟

طوری‌که مواد کیمیاوی زراعتی بعد از آبیاری فارم‌های زراعتی توسط آب، نه تنها آب‌های سطح زمین؛ بلکه از طریق درزها و سوراخ‌های سطح زمین به آب‌های زیر زمین که به سطح زمین نسبتاً نزدیکتر است داخل شده و سبب آلوده‌گی آب‌های زیرزمینی می‌گردد، متأسفانه تا حال کدام طریقهٔ مؤثر و مناسب برای از بین بردن آلوده‌کننده‌های آب‌های زیرزمینی میسر نگردیده است.

آلوده‌گی هوا (Air Pollution)

آلوده‌گی هوا در حال حاضر یک پرابلم حاد جهانی بوده و مواد آلوده‌کننده می‌توانند از راه‌های زیاد داخل اتموسفیر شوند مثل: فوران آتش فشان‌ها، سوختن جنگلات و تبخیر مواد کیمیاوی؛ ولی سوختن فوسیل‌ها عمده‌ترین منبع پرابلم آلوده‌گی هوا می‌باشد.

چرا انسان‌ها از محروقات استفاده می‌کنند؟

به خاطر این‌که خانه‌های خود را گرم نموده و از انرژی مولدهٔ محروقات در راندن طیاره، موتر و ریل، تولید انرژی برق در فابریکات برق و در پیشبرد همه عملیه‌های ساختمانی و صنعتی استفاده نمایند.

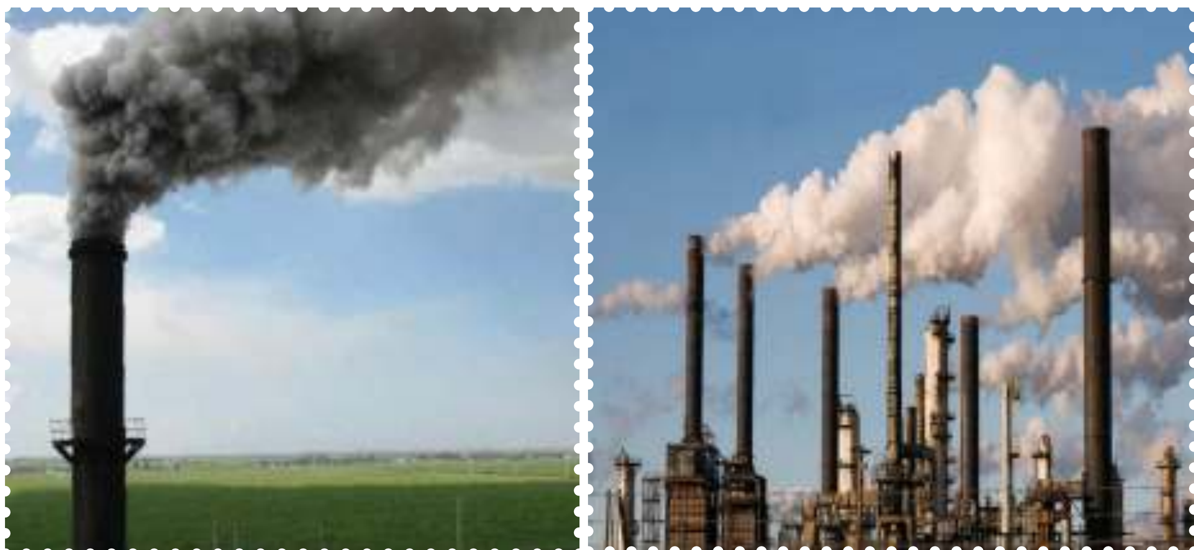
دود که از سوختن مواد سوخت آزاد می‌شود دارای گاز و ذرات جامد بوده و به صورت مستقیم اجسام زنده را متضرر ساخته یا محیط زیست را طوری تغییر می‌دهد که بعدها برای زنده‌گی مضر تمام می‌شود. شکل (۹-۱۰)

بعضی مواد عمدهٔ آلوده‌کننده که از اثر سوخت فوسیل‌ها به هوا آزاد می‌شوند عبارت اند از: از کاربن مونو اوکساید، کاربن دای اوکساید و اوکسایدهای نایتروجن، بعضی ازین مواد کیمیاوی عمل متقابل نموده و سمگ (Smag) را می‌سازد.

سمگ یک شکلی از آلوده‌گی هوا است که در بالای شهرهای بزرگ دنیا آویزان بوده و

دارای ذرات سلفر دای اوکسایدی، و دیگر مواد کیمیاوی می‌باشد. سلفر دای اوکسایدی در هوا با قطرات آب تعامل نموده سلفوریک اسید (H_2SO_4) را می‌سازد سلفوریک اسید در آب باران حل شده و باران‌های تیزابی را به وجود می‌آورد که به مرور زمان سنگ‌های تعمیرات و دیگر اجزای ساختمان‌ها (آهن باب) را تخریب می‌نماید.

همچنان باران اسیدی PH جهیل‌ها و حوض‌ها را پایین آورده و بسیاری از اجسام زنده که در آن زنده‌گی می‌کنند یا کشته می‌شوند یا قدرت و توانایی تکثر آن‌ها را متأثر می‌سازد.
هایدروجن سلفاید (H_2S) یک آلوده‌کننده دیگری است که در عملیه‌های صنعتی تولید و دارای بوی تخم گنده می‌باشد. اگر غلظت آن کم باشد و تنفس شود اذیت‌کننده است؛ ولی اگر غلظت آن زیاد باشد زهری و حتا کشنده می‌باشد؛ همچنان کاربن مونواوکساید که از سوختاندن بنزین، زغال و تیل تولید می‌شود اگر تنفس شود به سرعت با هیموگلوبین تعامل نموده ظرفیت انتقال اکسیجن را کم می‌سازد. CO با غلظت کم، سبب خواب آلوده‌گی شده؛ ولی اگر غلظت آن در خون زیاد شود سبب مرگ می‌گردد.



شکل (۹-۱۰): آلوده گی هوا

علاوتاً اوکسایدهای نایتروجن که از سوختاندن بنزین، تیل و گاز طبیعی تولید می‌شود با آکسیجن هوا و شعاع ماورای بنفش تعامل نموده و اوزون O_3 را که خود یک مادهٔ آلوده کننده است تولید می‌نماید.هایدورکاربن‌هایی که از سوختاندن بنزین، زغال، تیل، گاز طبیعی و چوب تولید می‌شوند نیز باعث آلوده‌گی هوا می‌گردد. بعضی‌هایدروکاربن‌ها مثل فارم الدیهاید و اسست ایدهاید باعث سوزش و تخریش چشم، بینی و گلو می‌شوند؛ ولی غالباً به حد موجوده خطرناک نمی‌باشند.

چطور می‌توان از آلوده‌گی هوا جلوگیری کرد؟

با مراعات نکات ذیل می‌توان از آلوده‌گی هوا جلوگیری کرد:

۱. کاهش در سوختاندن مواد فوسیلی.
۲. جلوگیری از استعمال وسایط نقلیه و ماشین‌آلات کهنه.
۳. نصب فلترهای مخصوص در دودکش وسایط نقلیه، دودکش‌ها و کوره‌ها.
۴. در فواصل کم استفاده از بایسکل.
۵. استفاده بیشتر از انرژی آب، باد و آفتاب.
۶. استفاده از انرژی هسته‌یی.

تطبیق نکات فوق نه تنها در آلوده‌گی هوا کاهش می‌آورد؛ بلکه سبب کاهش باران‌های اسیدی نیز می‌شود.

آلوده‌کننده‌های عمدهٔ ثانوی

آلوده‌کننده‌های ثانوی عبارت از گازهایی است که در قسمت‌های پایانی اتموسفیر توسط تعاملات کیمیاوی نوری ترکیب و ساخته می‌شوند. مواد کیمیاوی اولی که در این نوع تعاملات ساخته و منتشر می‌شوند عبارت اند از: هایدروکاربن‌ها و اوکسایدهای گاز نایتروجن؛ مثل: نایتریک اکساید و نایتروجن دای اوکساید.

این مواد نشر شدهٔ کیمیاوی در تعاملات مغلق کیمیاوی نوری (Photo Chemical Reactions) سهم گرفته تا در روزهای آفتابی بعضی آلوده‌کننده‌های ثانوی مهم مثل اوزون، پراوکسی استیل نایتریت،هایدروجن پر اوکساید و الدیهایدها را بسازند. مواد حاصلهٔ فوق خاصتاً اوزون از آلوده‌کننده‌های خیلی مضر و خطرناک برای انسان‌ها و نباتات می‌باشد. اوزون

زیادتر در قسمت بالایی اتموسفیر پیدا می‌شود که سبب جذب شعاع‌های ماورای بنفش گردیده هایدروکاربن‌ها و اوکسایدهای نایتروجن که توسط فابریکه‌های صنعتی و یا توسط عملیه‌های طبیعی در اتموسفیر پایانی آزاد می‌شود ساخته می‌شود. اوزون من‌حیث مادهٔ تخریش کننده در سیستم تنفسی انسان و به حیث مادهٔ کیمیاوی زهری برای نباتات می‌باشد. الومینیم نیز یکی از آلوده‌کننده‌های ثانوی به شمار می‌رود؛ زیرا اشکال ایونیک قابل حل الومونیم مهمترین فکتور زهری برای نموی نباتات در خاک اسیدی و برای ماهیان در آب اسیدی می‌باشد. ازین سبب الومینیم من‌حیث مادهٔ آلوده‌کننده ثانوی به شمار می‌رود.

حل پرابلم‌های محیطی

حفاظت محیط زیست: انسان‌ها و سایر زنده‌جان‌ها حق دارند تا در محیط مناسب و مصون زنده‌گی نمایند؛ از این‌رو انسان‌ها مسؤولیت دارند تا از آلوده‌گی محیط زیست جلوگیری و در پاکی آن سهم بگیرند؛ زیرا افزایش نفوس روز تا روز با استفادهٔ نادرست و غیر علمی از منابع طبیعی به آلوده‌گی آب، هوا و خاک افزوده و سبب می‌شود تا محیط سالم و پاک به یک محیط آلوده و ناپاک که برای زنده‌گی انسان‌ها و سایر زنده‌جان‌ها مضر می‌باشد تبدیل شود؛ بناءً به حفظ محیط زیست از روش‌های ذیل باید کار گرفت:

- قوانین، طرح، تصویب و منظور گردد تا در تطبیق قوانین مذکور مردم بتوانند به محیط زیست کمک نمایند.
- **کاهش آلوده‌گی:** بدین منظور مواد ضایعه یی که به اثر دوران دوباره (Recycle) حاصل می‌شود در مزارع، جنگلات، دریاها، جهیل‌ها و بحرها انداخته نشود تا از آلوده‌گی آن‌ها جلوگیری شود.
- کاهش در استعمال دواهای حشره‌کش: تنها از حشره‌کش هایی استفاده شود که حشرات مضره را از بین می‌برند، نه حشرات بی‌ضرر مثل جولاگک‌ها و غیره را.
- **محافظت هبیتات (Habitat):** هبیتات عبارت از محلی است که در آن موجود زنده معمولاً حیات به سر می‌برد. برای حفاظت محل زنده‌گی باید از منابع استفادهٔ معقول صورت گیرد، از قطع جنگلات جلوگیری شود و از منابع آب و سایر منابعی که انسان از آن‌ها استفاده

می‌نماید حفاظت به عمل آید.
- منابع جدید انرژی جستجو شود.
- مواد اضافی و بی‌کاره در خریطه‌های پلاستیکی انداخته و به ذباله‌دانی‌های سرپوش‌دار انتقال داده شود.
- سطح آگاهی مردم به ارتباط اضرار محیط آلوده و این‌که چطور از آلوده‌گی آن جلوگیری گردد بلند برده شود.
- عوض انرژی مواد فوسیلی (زغال سنگ و مواد نفتی) از انرژی آفتاب و برق استفاده شود.

روش دیگری که در پاکی و حفظ محیط زیست از آن استفاده می‌شود تحت عناوین دوران دوباره و استعمال دوباره، مطالعه خواهید کرد.

دوران دوباره (Recycling)

عملیهٔ استفادهٔ مجدد از مواد بی‌کاره (عوض این‌که آن‌ها من‌حیث مواد ضایعه به دور انداخته شود) عبارت از دوران دوباره است. به عبارت دیگر استفاده مجدد از منابع را دوران دوباره می‌گویند.

هدف از دوران دوبارهٔ مواد همانا جلوگیری از ضایع شدن مواد، صرفه جویی در منابع طبیعی و جلوگیری از آلوده‌گی محیط زیست می‌باشد؛ همچنان دوران دوبارهٔ مواد و استفاده مجدد از آن‌ها بر علاوهٔ این‌که از مصرف منابع طبیعی جلوگیری می‌کند، به اقتصاد فامیل و اقتصاد کشور نیز کمک می‌نماید. به منظور استفادهٔ مجدد از موادی که به اثر دوران دوباره حاصل می‌گردد معمولاً عملیهٔ ذیل اجرا می‌شود:

مواد بی‌کاره و ضایعات؛ مانند: انواع پلاستیک، انواع فلز، چوب، کاغذ و غیره را جمع‌آوری (شکل ۱۰-۱۰) و به فابریکه‌های مربوطه انتقال می‌دهند. در فابریکه‌ها مواد اجنبی را از آن‌ها جدا نموده، بعد از عملیه‌های میخانیکی و کیمیاوی آن‌ها را به مواد قابل استفاده تبدیل و در زنده‌گی روزمره از آن‌ها کار گرفته می‌شود.




شکل (۱۰–۱۰): دوران دوبارهٔ مواد بی‌کاره به منظور استعمال دوبارهٔ آن‌ها بعد از یک سلسله عملیه‌های میخانیکی و کیمیاوی

استعمال دوباره (Reuse)

مواد بی‌کاره یی که بعد از یک سلسله عملیه‌های میخانیکی و کیمیاوی مجدداً به مواد مفیده مبدل و از آن‌ها مانند مواد اصلی استفاده شود استعمال دوباره گفته می‌شود.

آیا لباس و بوت‌های کهنهٔ خود را ترمیم کرده اید؟

گاهی ظروف چینی و شیشهٔ شکستهٔ خود را عوض این‌که به دور اندازید ترمیم نموده اید؟

و اگر صاحب موتر باشید گاهی تیر کهنهٔ موتر خود را ترمیم نموده اید؟

اگر جواب شما مثبت باشد در حقیقت بعد از ترمیم با استفادهٔ مجدد از آن‌ها بر علاوهٔ این‌که در صرفه جویی منابع طبیعی که مواد مذکور از آن ساخته می‌شود کمک نموده اید، به پاکی محیط زیست و اقتصاد خود و کشور خود نیز افزوده اید.

محافظت انواع (Protecting Species)

یکی از طریقه‌هایی که بتوان توسط آن تنوع حیات را برقرار نمود عبارت از محافظت انواع می‌باشد؛ بدین منظور در بعضی کشورهای جهان قوانینی وضع شده است که به موجب آن

ضرر رساندن به انواع منع می‌باشد. در قوانین مذکور نه تنها ضرر به انواع منع است؛ بلکه به انکشاف و ازدیاد هر نوع توجه خاص صورت می‌گیرد؛ چنانچه اگر آهوی مارکوپولو و بز مارخور (شکل ۱۱-۱۰) در افغانستان شکار نمی شد ممکن تعداد زیادی از آن‌ها موجود می‌بود؛ ولی بنا بر نبود قانون در زمینه فعلاً تعداد آن‌ها خیلی نادر است.



شکل (۱۱-۱۰): الف: آهوی مارکوپولو



شکل (۱۱-۱۰): ب: بز مارخور

خلاصهٔ فصل دهم

- عملیهٔ نگهداری حرارت توسط گازات اتموسفیری به نام تأثیر گلخانه یاد می‌شود. به عبارت دیگر:عملیه یی که در آن کاربن دای اوکساید و دیگر گازات اتموسفیری از فرارکردن حرارت به فضا جلوگیری می‌نمایند عبارت از تأثیر گلخانه است.
- آبی که PH آن کمتر از ۵,۶ باشد تیزابی گفته می‌شود.
- عملیهٔ یی که توسط آن مقدار بیشتری اوزون نظر به تولید آن تخریب می گردد به نام تقلیل اوزون (O_3) یاد می‌شود.
- عامل شگاف شدن طبقهٔ اوزون در اتموسفیر عبارت از کلوروفلوروکاربن‌ها (CFCs) (Chlorofluorocarbons) می‌باشد.
- مالیکول‌های آب در اتموسفیر با مواد آلوده‌کننده (SO_2 ، CO_2 و NO) به تماس می‌آید. همرای کاربن دای اوکساید تیزاب ضعیف کاربونیک اسید (H_2CO_3) می‌سازد؛ همراه SO_2 تیزاب گوگرد (H_2CO_4) و با NO تیزاب شوره (HNO_3) تشکیل می‌دهد.
- باران‌های تیزابی سبب آلوده‌گی آب گردیده که نه تنها برای نباتات و حیوانات مضر می‌باشد؛ بلکه برای تعمیراتی که در آن ها فلز به کار رفته است نیز مضر تمام می‌شود.
- یکی از جلوگیری‌های عمدهٔ تخریب طبقهٔ اوزون عدم استعمال CFCs در یخچال‌ها می‌باشد.
- تغییر ناخواستهٔ که از اثر ضایعات یا اشکال انرژی مثل تشعشع به وجود می‌آید عبارت از آلوده‌گی است. به عبارت دیگر علاوه کردن هر آنچه محیط زیست را برای زنده‌گی اجسام حیه کمتر مساعد سازد به نام آلوده‌گی یاد می‌شود.
- هر آنچه سبب آلوده‌گی می‌شود به نام مواد آلوده‌کننده یاد می‌شود.
- مواد جامد اضافی و بی کاره از هر نوعی که باشد به نام آلوده‌گی ضایعات جامد یاد می‌شود.
- موادی که توسط میکروب‌ها (موجودات ذره بینی) و پروسهٔ طبیعی تجزیه می‌شوند به نام (Biodegrable) یاد می‌شوند.
- آب‌های زیرزمینی از اثر نفوذ مواد کیمیاوی، آب‌های بد رفت، کود کیمیاوی، ادویه‌های ضد آفات حیوانی، نباتی، فلزات سنگین، حشره‌کش ها، میکروب‌ها و غیره آلوده می‌شوند.
- سوختن فوسیل‌ها عمده‌ترین منبع آلوده‌گی هوا می‌باشد.
- هبیتات Habitat عبارت از محلی است که در آن موجود زنده معمولاً حیات به سر می‌برد.
- دوران دوباره (Recycling): عملیهٔ استفادهٔ مجدد از مواد بی‌کاره عوض این‌که آن‌ها من‌حیث مواد ضایعه به دورانداخته شود عبارت از دوران دوباره است.
- مواد بی کاره یی که بعد از یک سلسله عملیه‌های میخانیکی و کیمیاوی مجدداً به مواد مفید تبدیل و از آن ها مانند مواد اصلی استفاده شود استعمال دوباره گفته می‌شود.

سؤال های فصل دهم

سؤال های صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جملهٔ درست حرف "ص" و در مقابل جملهٔ نادرست حرف "غ" بنویسید.

۱- عملیهٔ نگهداری حرارت توسط گازات اتموسفیری به نام تأثیر گلخانه یاد می‌شود. (   )

۲- علت تخریب طبقهٔ اوزون تولید باران اسیدی در هوا است. (   )

۳- افزایش نفوس سبب آلوده‌گی محیط می‌شود. (   )

۴- برای حفظ محل زیست جنگلات باید قطع شود. (   )

۵- استفادهٔ دوباره از مواد، برای اقتصاد کشور مضر است. (   )

سؤال های انتخابی

در مقابل هر سؤال چهار جواب داده شده است؛ به دور جواب صحیح با پنسل حلقه بکشید.

۱. کدام یکی از مواد ذیل در هوا سبب محافظت حیات در روی زمین می‌شود.

الف: کاربن دای اوکساید ب: کاربن مونو اوکساید ج: اوزون د: کاربن تترا کلوراید

۲. کدام مادهٔ کیمیاوی سبب شگاف شدن طبقهٔ اوزون می‌شود؟

الف: H_2SO_4 ب: H_2CO_3 ج: CFCs د: هیچ کدام

۳. گازی که بعد از تنفس با سرعت با هیموگلوبین تعامل نموده، ظرفیت انتقال آکسیجن را کم می‌سازد یا غلظت زیاد آن سبب مرگ می‌شود عبارت است از:

الف: آکسیجن (O_2) ب: کاربن دای اوکساید (CO_2) ج: کاربن مونو اوکساید (CO) د: میتان (CH_4)

سؤال‌های خانه‌خالی

جاهای خالی را با کلمات صحیح و مناسب پر نمایید.

۱- به منظور پاکی محیط، عوض انرژی فوسیلی باید از انرژی ________ استفاده شود.

۲- اگر ________ در افغانستان شکار نمی شد تعداد زیادی از آن‌ها فعلاً موجود می‌بود.

سؤال های تشریحی

- تأثیرات باران اسیدی را بالای حیوانات بحری، نباتات و تعمیرات بنویسید.
- عامل عمدۀ به وجود آمدن شگاف در طبقۀ اوزون چیست؟
- ضایعات جامد به چند گروه تقسیم شده اند؟ شرح دهید.
- چطور می‌توان از آلوده‌گی هوا جلوگیری نمود؟ توضیح دهید
- Recycling چیست؟ توضیح دهید.
- اهمیت استفادۀ دوباره (Reuse) را شرح دهید.
- به منظور حفاظت انواع (Species) چه باید کرد؟

مأخذها

1. Harcourt Science 2005 Edition. Printed in the United States of America.
2. Holt Biology Teacher Edition. Johnson, Raven 2006 USA.
3. Holt Science and Technology Life Science, Holt, Rinehart and Winston, 2006, Harcourt Education Company USA.
4. DUDEN- Biology- Sekundarst, 7, 10, Doz, Dr habi/ Chris pews Hocke 2005, DUDEN Paetec Schulbuchverlag, Berlin, Frankfurt. A.M.
5. Biology: The Dynamics of Life, Alton Biggs, Chris Kapicka, Linda Lundgren 2004.
6. Biology Syivias Mader 7th Edition 2001. McGraw Hill.
7. NATURA- 1, NATURA- 2 and NATURA- 3. Oberstufe Ernst klett Schurlbuchrerlage, Stuffgart leipzit.
8. Biology Eight Edition CAMPBELL. REECE 2008
9. Biology: The Study of Life. Teacher Edition. Allyn and Bacon, 1990.
10. Anatomy and Physiology, Second Edition. Frederic, Martine 1992.
11. GLENCO, Biology: An Everyday Experience. Albert Kaskel, Paul J. Hummer Jr, 1999 New York.
12. زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۲) ۱۳۸۵
مؤلفین: محمد کرام‌الدین، شهریار غریب‌زاده، وحید نیکنام، الهیه علوی، سید علی‌احمد و مریم انصاری